Manual do utilizador Edição 02/2008

# Motor de corrente contínua

## Tipo 1GG5

dc motor

SIEMENS

SIEMENS

# Motor de corrente contínua

Manual do utilizador

Esta documentação faz parte de
Tipo 1GG5

Edição 02/2008

## Avisos técnicos de segurança

Este manual contém avisos que têm que ser observados e respeitados, de modo a garantir a sua segurança e evitar danos materiais. Os avisos relativos à sua segurança pessoal são acompanhados por um triângulo de advertência e os avisos relativos ao perigo de danos materiais são indicados sem triângulo de advertência. Dependendo do nível de perigo, os avisos de advertência são apresentados na sequência abaixo indicada.

| ⚠PERIGO |
| --- |
| significa que **ocorrerá** morte ou ferimentos graves, se não forem tomadas as devidas medidas de precaução. |

| ⚠AVISO |
| --- |
| significa que **pode** ocorrer morte ou ferimentos graves, se não forem tomadas as devidas medidas de precaução. |

| ⚠CUIDADO |
| --- |
| acompanhado de um triângulo de advertência significa que pode ocorrer um ferimento ligeiro, se não forem tomadas as devidas medidas de precaução. |

| CUIDADO |
| --- |
| sem um triângulo de advertência significa que podem ocorrer danos materiais, se não forem tomadas as devidas medidas de precaução. |

| ATENÇÃO |
| --- |
| significa que pode ocorrer um estado ou resultado indesejado se o respectivo aviso não for respeitado. |

Sempre que surgirem vários níveis de perigo é utilizado o aviso de advertência referente ao mais alto nível. Se, num aviso de advertência, acompanhado de um triângulo de advertência, for alertado contra ferimentos de pessoas, esse mesmo aviso pode ainda conter advertências contra danos materiais.

## Funcionários qualificados

O respectivo aparelho/sistema só pode ser instalado e operado com base nesta documentação. A colocação em funcionamento e a operação de um aparelho/sistema só pode ser efectuada por **funcionários qualificados**. Segundo os avisos técnicos de segurança desta documentação, um funcionário qualificado é uma pessoa que está autorizada a marcar, ligar à terra e colocar em funcionamento aparelhos, sistemas e circuitos eléctricos.

## Utilização adequada

Cumpra os seguintes requisitos:

| ⚠AVISO |
| --- |
| O aparelho só pode ser utilizado nos campos de aplicação previstos no catálogo e na descrição técnica, juntamente com os aparelhos e componentes de terceiros recomendados e autorizados pela Siemens. O funcionamento correcto do aparelho é assegurado por um transporte, armazenamento e montagem adequado, assim como, por uma operação e manutenção cuidadosa. |

## Marcas registadas

Todas as designações assinaladas pelo símbolo ® são marcas registadas da Siemens AG. As restantes designações nesta documentação podem ser marcas, cuja utilização indevida por terceiros pode infringir os direitos dos seus detentores.

## Exclusão de responsabilidades

O conteúdo desta documentação foi verificado quanto à conformidade com o hardware e software descrito. Todavia, não é possível excluir potenciais desvios, de modo que não nos responsabilizamos pela total conformidade. Os dados desta documentação são regularmente revistos e as, eventuais, correcções são incluídas nos suplementos.

Siemens AG
Automation and Drives
Postfach 48 48
90327 NÜRNBERG
ALEMANHA

A5E02059153H AA
Ⓟ 02/2008

# Índice

**Tabelas**

### Imagens

# Introdução

# 1

## 1.1 Acerca deste manual do utilizador

Este manual do utilizador descreve a máquina e informa o utilizador sobre o manuseamento, desde o fornecimento à eliminação.

Leia o presente manual do utilizador antes de comçar a lidar com a máquina. Isto permite garantir um funcionamento sem perigo e ininterrupto, bem como um longo período de utilização da máquina.

O presente documento e as partes integrantes do mesmo não podem ser reproduzidos ou copiados sem a autorização expressa da SIEMENS por escrito. O conteúdo não pode ser transmitido a terceiros ou utilizado para fins não autorizados.

Estamos constantemente empenhados em melhorar a qualidade das informações do presente manual do utilizador. Por isso, convidamo-lo a comunicar-nos erros detectados ou sugestões de melhoria. As informações de contacto podem ser encontradas no capítulo "Centro de Assistência Técnica da Siemens (Página 91)"

No caso de se verificar uma contradição entre o conteúdo deste manual do utilizador e a máquina fornecida, deve tomar uma decisão tecnicamente correcta no respeitante à continuação do procedimento ou, no caso de dúvidas, contactar o Centro de Assistência Técnica da Siemens (Página 91).

Respeite sempre as indicações de segurança deste manual do utilizador.

### Características do texto

A par das indicações, que devem ser infalivelmente respeitadas por motivos de segurança, existem as seguintes características de texto no presente manual do utilizador:

1. As indicações de acção são apresentadas em forma de lista. Respeite a sequência dos passos de acção.

- As enumerações ocupam o ponto da lista.
  - O hífen caracteriza enumerações no segundo nível.

---

**Nota**

Uma indicação é uma informação importante sobre o produto, o manuseamento do produto ou a respectiva parte da documentação. A indicação fornece uma ajuda ou sugestões adicionais.

---

# Indicações de segurança 2

## 2.1 Observância das cinco regras de segurança

Em nome da sua segurança pessoal e para evitar danos materiais respeite sempre as indicações relevantes para a segurança no próprio produto e as seguintes **cinco regras de segurança** durante os trabalhos no equipamento. Respeite infalivelmente as indicações do capítulo "Indicações de segurança".

### Cinco regras de segurança

1. Desconexão da tensão,
2. protecção contra reconexão,
3. verificação da isenção de tensão,
4. ligação à terra e curto-circuitar,
5. Cobrir ou vedar as peças contíguas, que se encontrem sob tensão.

### Técnicos qualificados

A colocação em funcionamento e a operação do aparelho só podem ser efectuadas por pessoal qualificado. Segundo os avisos técnicos de segurança desta documentação, um funcionário qualificado é uma pessoa que está autorizada a marcar, ligar à terra e colocar em funcionamento aparelhos, sistemas e circuitos eléctricos.

## 2.2 Indicações de segurança e de aplicação

### Manuseamento seguro de máquinas eléctricas

⚠ AVISO

**Peças rotativas ou com tensão**

As peças rotativas ou com tensão representam uma fonte de perigo.

A desmontagem das coberturas necessárias, a utilização incorrecta das máquinas, um manuseamento errado ou uma manutenção insuficiente podem causar a morte, graves ferimentos ou danos materiais.

Remova as coberturas de acordo com os regulamentos e opere a máquina em conformidade com as especificações. Efectue regularmente a manutenção da máquina.

### Técnicos qualificados

O presente manual do utilizador só contém indicações necessárias para o pessoal qualificado e para uma utilização da máquina em conformidade com as especificações.

Os responsáveis pela segurança da instalação têm de garantir o seguinte:

- Os trabalhos fundamentais de planeamento para a unidade, bem como todos os trabalhos para o transporte, montagem, instalação, colocação em funcionamento, manutenção e reparações são efectuados por pessoal qualificado e controlados por técnicos responsáveis.
- O manual do utilizador e a documentação da máquina encontram-se sempre disponíveis durante a realização de todos os trabalhos.
- As características técnicas e informações sobre as condições de montagem, ligação, ambiente e funcionamento têm de ser respeitadas consequentemente.
- Os regulamentos de instalação e segurança específicos da instalação são observados.
- A utilização de equipamento pessoal de protecção é observada.
- Os trabalhos nestas máquinas ou nas suas proximidades são vedados a pessoas não qualificadas.
- Se as máquinas forem operadas fora das áreas industriais, deve ser providenciado um local de instalação com dispositivos apropriados, por ex., cercas de protecção e uma devida sinalização contra a entrada de pessoas estranhas ao serviço.

---

Nota

**Centro de assistência técnica da Siemens**

É recomendável recorrer ao apoio e aos serviços dos centros de assistência técnica da Siemens (Página 91) para trabalhos de planeamento, montagem, colocação em funcionamento e manutenção.

---

[ID 2.02]

# Descrição 3

## 3.1 Campo de aplicação

As máquinas de corrente contínua das séries 5, 6 e 7 são executadas como máquinas com refrigeração interior ou refrigeração em circuito fechado com armação de suporte chapeada.

São concebidos para os mais abrangentes campos de aplicação da técnica de accionamento, bem como conversão de energia e estão em conformidade com as normas harmonizadas da série IEC / EN 60034 (VDE 0530). É proibida a aplicação em atmosferas potencialmente explosivas.

Salvo indicação em contrário, são válidas as potências de referência para funcionamento permanente com uma temperatura do líquido de refrigeração de ≤ 40 °C e uma altura de montagem até 1000 m acima de NN. Observar as indicações das variantes na placa de características. As condições de funcionamento devem estar em conformidade com todas as indicações na placa de características.

As máquinas de corrente contínua são componentes para montagem em máquinas, de acordo com a directiva de máquinas 89/392/CEE. A colocação em funcionamento é proibida até se ter determinado a conformidade do produto final com esta directiva. Respeitar para esse efeito a IEC / EN 60204-1.

## 3.2 Normas aplicadas

As indicações sobre a classe de protecção, refrigeração e modelo encontram-se na placa de características. As máquinas de corrente contínua correspondem às seguintes normas:

Tabela 3-1 Normas aplicadas

| Título | Norma |
|---|---|
| Disposições gerais para máquinas eléctricas rotativas | IEC / EN 60034-1<br>IEC / EN 60085 |
| Designações dos terminais e sentido de rotação para máquinas eléctricas rotativas | IEC / EN 60034-8 |

## 3.3 Placa de características

A placa de características contém os dados técnicos válidos para a máquina fornecida.
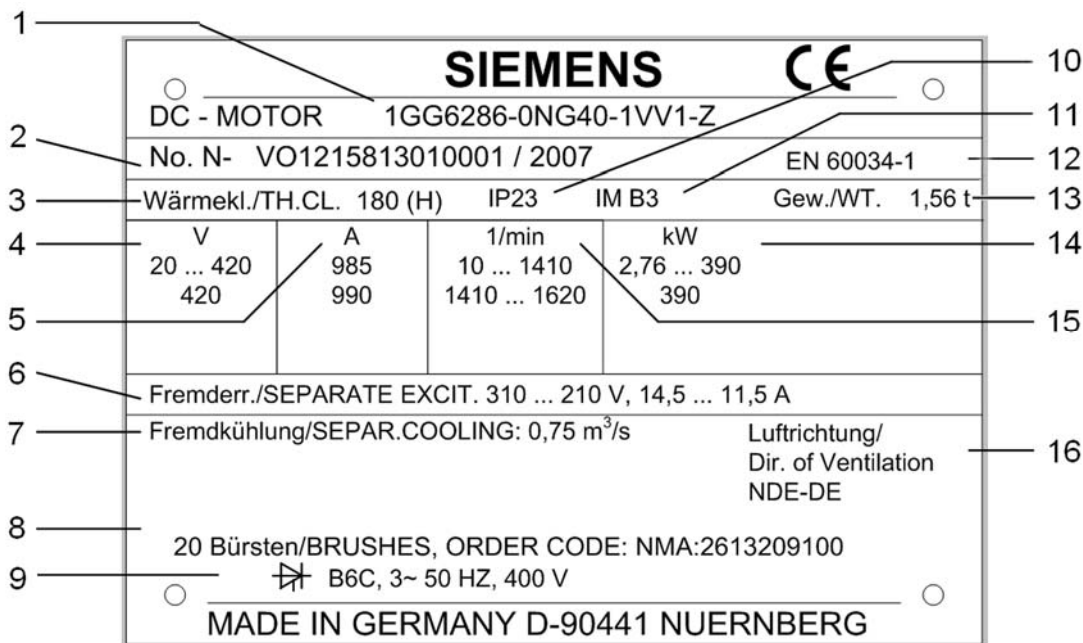
Imagem 3-1 Exemplo de uma placa de características

Tabela 3-2 Dados da placa de características

| Pos. | Descrição | Pos. | Descrição |
|---|---|---|---|
| 1 | Tipo | 9 | Dados de ligação à rede |
| 2 | Número de série | 10 | Classe de protecção |
| 3 | Classe de temperatura | 11 | Modelo |
| 4 | Tensão de armadura [V] | 12 | Normas e regulamentos |
| 5 | Corrente de armadura [A] | 13 | Peso do motor [t] |
| 6 | Dados de excitação | 14 | Potência [kW] |
| 7 | Tipo de refrigeração | 15 | Velocidade [1/min] |
| 8 | Montagem de escovas | 16 | Direcção do ar |

## Informações gerais

A máquina sem caixa possui uma armação de suporte completamente chapeada e permite assim velocidades de alteração da corrente até 250 $I_N$/seg.

## Sistema de isolamento

O sistema de isolamento de alta qualidade DURIGNIT® 2000 permite a aplicação em ambientes tropicais húmidos e industriais. Consulte as classes de isolamento na tabela seguinte.

Tabela 3-3 Classes de isolamento das séries 1G... e 1H...

| Série | Classe de isolamento |
|---|---|
| 1GG5 | |

| Série | Classe de isolamento |
|---|---|
| 1GH5 | 155 (F) |
| 1HS5 | |
| 1HQ5 | |
| 1GG6, 1GG7 | 180 (H) |
| 1GH6, 1GH7 | |
| 1HS6, 1HS7 | |
| 1HQ6, 1HQ7 | |

## 3.4 Versão do motor 1GG

### Apresentação do princípio dos motores da versão 1GG
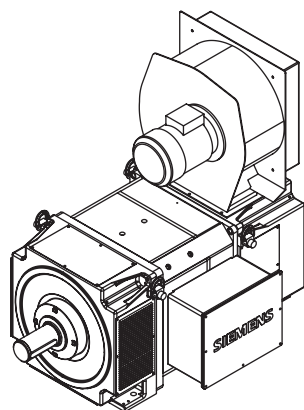
Imagem 3-2 Tipo de máquina 1GG...

### Ventilação e refrigeração

As máquinas de corrente contínua 1GG possuem um ventilador exterior instalado, que garante uma ventilação independente da velocidade de rotação.

As máquinas têm um modelo ventilado por tiragem de ar do tipo de protecção IP23. O ventilador exterior normalmente montado do lado NDE (tipo de refrigeração IC 06) pressiona o ar de refrigeração através da máquina.

## 3.5 Caixa de bornes

A caixa de bornes tem ligações para o circuito de corrente principal, circuito de corrente secundário (excitação) e, caso necessário, circuitos de corrente auxiliar. As caixas de bornes correspondem ao tipo de protecção IP55.

A placa de introdução aparafusável é fornecida de fábrica sem furos, para que se possa adaptar o modelo, o número e o tamanho da união roscada da tubagem às condições de tubagens seleccionadas.

Se para determinados circuitos de corrente auxiliares estiver prescrito um espaço de ligação separado, é montada uma caixa de bornes auxiliares lateralmente na caixa de bornes.

## 3.6 Adaptadores do mancal de rolamento

Por norma, o mancal de rolamentos do lado DE é efectuado como mancal solto, e o mancal de rolamentos do lado NDE como mancal fixo. As versões e respectivas atribuições dos adaptadores de mancais encontram-se no capítulo "Peças sobressalentes (Página 75)".

Nas máquinas com dispositivo de relubrificação os tipos de mancal de rolamentos utilizados são indicados na placa de lubrificação.

# 4 Preparação da aplicação

## 4.1 Envio e embalagem

### 4.1.1 Volume de fornecimento

#### Controlo da totalidade do volume de fornecimento

Os sistemas de accionamento foram combinados individualmente.

- Após a recepção da entrega, verifique se a mesma está em conformidade com os documentos de acompanhamento do produto.
- No caso de danos de transporte visíveis, reclame imediatamente junto do fornecedor.
- No caso de danos visíveis / fornecimento incompleto, reclame imediatamente junto do respectivo representante da Siemens. A Siemens não se responsabiliza por volumes de fornecimento incompletos, caso reclamados posteriormente.
- Não coloque a máquina em funcionamento se esta estiver danificada.

O manual do utilizador é parte integrante do volume de fornecimento. Guarde-a num local acessível.

# 4.2 Transporte e armazenamento

## 4.2.1 Transportar

**CUIDADO**

**Danos de transporte se não for utilizado o dispositivo de suporte do rotor**

A máquina pode ficar danificada devido às vibrações que ocorrem durante o transporte.

A consequência poderá ser danos materiais.

A máquina deve ser sempre transportada com o dispositivo de suporte do rotor juntamente fornecido. O dispositivo de suporte do rotor tem de estar fixamente montado durante o transporte. Os dispositivos de suporte do rotor apenas devem ser retirados após a montagem do elemento de accionamento. Caso seja necessário transportar a máquina após a montagem do elemento de accionamento, é necessário tomar outras medidas adequadas para fixação axial do rotor. Consulte a figura seguinte para este efeito.
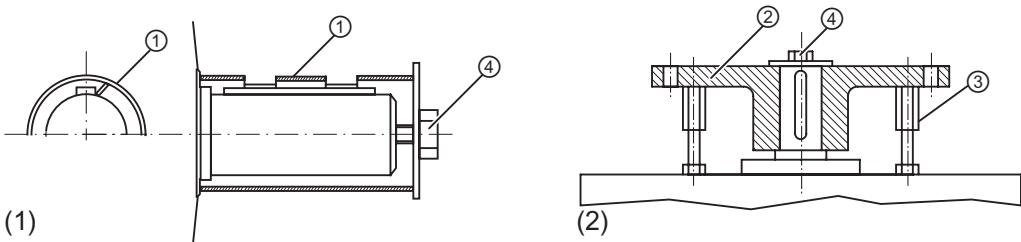
Imagem 4-1 Dispositivo de suporte do rotor sem acoplamento (1) e com acoplamento (2)

① Manga
② Acoplamento
③ Dispositivo tensor
④ Parafuso do eixo

Tabela 4-1 Binários de aperto do parafuso do eixo do dispositivo de suporte do rotor

| Rosca no munhão do eixo | Binário de aperto | Força de pré-fixação |
|---|---|---|
| M20 | 50 Nm | 12 kN |
| M24 | 100 Nm | 20 kN |
| M30 | 180 Nm | 32 kN |

⚠ AVISO

**Transportar ou elevar a máquina**

A máquina ou o conjunto de máquinas apenas deve ser transportada e elevada pelos olhais de elevação, pois caso contrário pode tombar ou roçar no dispositivo de elevação.

A consequência poderá ser morte, ferimentos corporais graves ou danos materiais.

Utilize somente os olhais de elevação dispostos na caixa do estator para efectuar a elevação. Utilize dispositivos de guia de cabos ou de extensão. O peso da máquina encontra-se na placa de características da máquina. Transporte ou eleve a máquina apenas de acordo com a posição que corresponde ao seu estado de montada.

Para transportar conjuntos de máquinas utilize apenas os olhais, aberturas e pivôt de elevação das placas de base previstos para o efeito. Tenha atenção à capacidade de carga do dispositivo de elevação. Os conjuntos de máquinas não podem ser levantados por suspensão nas máquinas individuais. Os olhais de elevação auxiliares disponíveis, por exemplo, nas coberturas do ventilador ou nas estruturas do refrigerador, são adequados para elevação da respectiva unidade.

Transporte as máquinas de modelo vertical, com o rotor não ainda fixado apenas em posição vertical. Em condições ou situações de excepção em que seja necessário transportar a máquina em posição horizontal, é necessário proceder à fixação do rotor antes de deitar a máquina. Máquinas verticais com armazenamento adequado podem ser fornecidas pelo fabricante em posição horizontal.

⚠ AVISO

**Centro de gravidade ao transportar ou elevar a máquina**

Se o centro de gravidade de uma carga não se encontrar no meio dos pontos de elevação, a máquina pode tombar durante o transporte ou elevação ou roçar no dispositivo de elevação.

A consequência poderá ser morte, ferimentos corporais graves ou danos materiais.

Transporte ou eleve a máquina apenas de acordo com o centro de gravidade. O centro de gravidade das máquinas é indicado no desenho de dimensões da máquina. Nos trabalhos de transporte tenha atenção às marcas de manuseamento aplicadas na máquina. Se o centro de gravidade não se encontrar no meio dos pontos de elevação, coloque o gancho de elevação por cima do centro de gravidade para elevar. Tenha em conta a capacidade de carga diferente dos cabos de elevação ou das cintas de elevação, bem como a capacidade de carga do dispositivo de elevação.

### 4.2.2 Armazenamento

Se não colocar a máquina imediatamente em funcionamento, deve tomar as seguintes medidas:

- Mantenha as tampas das caixas de bornes sempre fechadas de forma estanque.
- Não remova o dispositivo de suporte do ventilador fornecido.
- Abra o dedo de pressão do suporte das escovas e retire as escovas das bolsas de suporte.

- Em caso de necessidade, substitua a protecção contra corrosão no munhão do eixo.

## Armazenamento no exterior

Guarde a máquina num local de armazenamento que preencha as seguintes condições:

- Seleccione um local de armazenamento estanque à água, seco, isento de vibrações e com espaço suficiente.
- Antes do armazenamento repare os danos da embalagem desde que o armazenamento correcto o implique.
- Colocar a máquina e os acessórios sobre paletes, vigas ou fundações, que forneçam uma protecção contra a humidade do solo.
- Evite que a máquina rebaixe para dentro do solo.
- Para esse efeito, certifique-se de que a circulação do ar sob o artigo a armazenar não fica obstruída.
  - As coberturas ou telas para protecção contra as intempéries não podem tocar nas superfícies do equipamento armazenado.
  - As coberturas ou telas não devem assentar no piso em posição deformada.
  - Coloque distanciadores entre as coberturas e a máquina.

## Armazenamento em salas

- Guarde a máquina num local de armazenamento, que preencha as seguintes condições:
  - Deve ser seca e isenta de pó, congelação e vibrações.
  - Deve ser bem ventilada.
  - Deve oferece protecção contra condições climatéricas extremas.
  - O ar ambiente não deve conter gases agressivos.
- Proteja a máquina contra impactos e humidade.

| CUIDADO |
|---|
| **Danos nos mancais de rolamento**<br>No caso de um armazenamento inadequado e devido a vibrações o mancal de rolamento pode ficar danificado.<br>Se a máquina tiver sido fornecida com um dispositivo de suporte do rotor, utilize-o para proteger o rotor. Proteja a máquina contra fortes vibrações radiais, uma vez que estas não podem ser totalmente absorvidas pelo dispositivo de suporte do rotor |

## Protecção contra humidade

- No caso de não haver um local de armazenamento seco disponível, tome as seguintes medidas:
  - Embrulhe a máquina num material que absorva a humidade e, em seguida, deve empacotá-la hermeticamente em película.
  - Coloque um indicador de humidade dentro do envólucro de película.

– Inspeccione regularmente a máquina.

### Armazenamento a longo prazo

Se armazenar a máquina durante um período superior a seis meses, é necessário inspeccionar o estado correcto da máquina em intervalos semestrais.

- Verifique se a máquina apresenta danos.
- Efectue os trabalhos de manutenção necessários.
- Os trabalhos de conservação devem ser documentados para consulta por ocasião de uma colocação em funcionamento posterior.
- Aqueça constante e ligeiramente os enrolamentos da máquina e assegure uma circulação de ar.

### Água de condensação

Devido a fortes oscilações da temperatura ambiente, exposição directa ao sol e no caso de elevada humidade do ar durante o armazenamento, pode acumular-se água de condensação na máquina. Através de condições adequadas de armazenamento evite a possibilidade de formação de água de condensação na máquina.

## 4.2.3 ´Protecção da máquina contra corrosão

### Medidas gerais de protecção contra corrosão

Se a máquina não for armazenada em condições secas, deve tomar as seguintes medidas:

- Armazenamento até seis meses:

  Coloque uma cobertura de protecção em todas as peças metálicas acessíveis, tais como extremidades de eixos, flange ou pés da máquina.
- Armazenamento superior a seis meses:

  Aplique uma camada de produto de protecção contra corrosão de longa duração em todas as peças metálicas acessíveis, por ex., Tectyl 506.
- Inspeccione a máquina regularmente e, se necessário, renove a camada de protecção contra corrosão.

# Montagem 5

## 5.1 Montar o motor

| CUIDADO |
|---|
| **Elevadas temperaturas de superfície**<br>A superfície da máquina aquece durante o funcionamento. As peças de montagem podem ser danificadas devido a elevadas temperaturas.<br>Utilize somente peças de montagem resistentes ao calor. As peças sensíveis a temperaturas, como por exemplo, cabos normais ou componentes electrónicos, não podem ser ali encostados ou fixados. |

### Dispositivo de suporte do rotor

O dispositivo de suporte do rotor existente só deve ser removido, se possível, depois da montagem.

### Fundação do motor

Assegure uma montagem do motor isenta de ressonância. Cumpra, relativamente à concepção da fundação, a norma DIN 4024, parte 2.

### Orifícios de escoamento de água

Nas placas do mancal do lado DE e lado NDE foram colocados e concebidos orifícios de escoamento de água na zona inferior, ou seja, em frente aos dispositivos de relubrificação, da seguinte forma:

- Classe de protecção IP23 – Orifícios de escoamento de água abertos,
- Classe de protecção IP54 / IP55 – Orifícios de escoamento de água com tampões de plástico fechados.

Quando os orifícios de escoamento abaixo indicados se encontram fechados, pode ser necessário montar parafusos ou bujões adequados consoante as condições ambientes e de operação.

| ATENÇÃO |
|---|
| **Classe de protecção** |
| Se for retirado o tampão de plástico ou o parafuso de fecho em máquinas da classe de protecção IP54 e superior, a classe de protecção é reduzida nominalmente para IP44. |

## 5.2 Emissão de ruídos

Durante o funcionamento da máquina pode ser ultrapassado o nível de pressão acústica ponderado A de 70 dB(A), medido conforme ISO 1680.

Tenha isto em conta na ponderação dos ruídos nos locais de trabalho eventualmente existentes do pessoal operador. Se necessário, tome as seguintes medidas de protecção acústica.

## 5.3 Conexão da ventilação / refrigeração

Com ventiladores exteriores é assegurada a refrigeração da máquina independentemente da velocidade. As seguintes condições essenciais garantem a refrigeração da máquina:

- O ar de refrigeração deve entrar livremente através das aberturas de entrada do ar e sair livremente através das aberturas de saída do ar.
- O ar de escape não deve voltar a ser logo imediatamente aspirado.
- O ar de refrigeração deve estar limpo.
- A direcção de ventilação normal faz-se do lado NDE para o lado DE. A direcção de ventilação encontra-se indicada na placa de características e não deve ser alterada sem consultar o fabricante, uma vez que pode ser necessária uma eventual redução de potência. Nos motores equipados com monitorização da temperatura do enrolamento, pode acontecer que esta função deixe de estar disponível, se se alterar a direcção do fluxo de ar.
- Caso as aberturas de ventilação estejam cobertas com chapas, as aberturas devem ficar viradas para baixo devido à classe de protecção. Tenha atenção ao modelo da máquina.
- Se, devido ao modelo, as aberturas de ventilação se encontrarem na parte de cima, deve-se fabricar e montar as coberturas de acordo com as condições locais, para que seja mantida a classe de protecção.
- No caso de máquinas com refrigeração interior, concebidas conforme o tipo de refrigeração previsto, de acordo com IEC / EN 60034-6, para a conexão de tubos e/ou de um ventilador exterior, é necessário montar e ligar tubos, ventiladores exteriores e canais de ventilação existentes de forma adequada e com as dimensões correctas. No tipo de refrigeração IC 37, devem substituir-se as chapas de ventilação de aberturas não utilizadas por coberturas vedadas.
- Em máquinas com conexão de tubos, o fluxo do ar de refrigeração e a direcção do mesmo devem estar de acordo com as indicações na placa de características.
- No caso de máquinas com ventiladores exteriores acrescentados, com ventiladores ar-ar ou ventiladores ar-água cumpra o respectivo Manual do utilizador.

- Os canais do ar de admissão e os componentes da máquina não devem ser vedados com substâncias contendo silicone.
- Se for necessário montar os ventiladores exteriores noutro local, deve alterar devidamente a disposição das chapas de ventilação, filtros e silenciadores, para manter a função de refrigeração a classe de protecção.
- No caso de ventiladores exteriores que tenham sido montados lateralmente, tenha atenção ao seguinte:
  - Os ventiladores exteriores são fornecidos em separado.
  - Monte o ventilador exterior apenas depois de ter apertado completamente os parafusos do pé na máquina.
  - Se necessário, coloque um apoio por baixo do ventilador exterior.

## 5.4 Alinhamento do motor

### Condições essenciais

Para um alinhamento correcto e uma fixação segura são necessários conhecimentos técnicos detalhados sobre as seguintes medidas:

- a preparação da fundação,
- a selecção e montagem do acoplamento,
- Medição do salto radial e do salto axial,
- Posicionamento axial e horizontal.

Caso não sejam conhecidas as medidas necessárias e os procedimentos para este efeito, é recomendável recorrer aos serviços do respectivo Centro de Assistência Técnica da Siemens (Página 91).

### Alinhamento em posição vertical e horizontal

Para compensar o deslocamento radial no acoplamento e para o ajuste horizontal da máquina eléctrica em relação à máquina de trabalho, são necessárias as seguintes medidas:

- Para o posicionamento vertical, colocar chapas finas debaixo dos pés das máquinas, para evitar uma deformação das máquinas. O número de calços deve ser o mais reduzido possível, pelo que é preferível utilizar o menor número de calços espessos, em vez de um maior número de calços finos.
- Para o posicionamento horizontal desloque a máquina lateralmente na fundação. Ao fazê-lo, respeite a posição axial.
- No posicionamento deve ter também em atenção a folga axial uniforme giratória no acoplamento.

## 5.5 Fixação do motor

### Condições essenciais

Condições essenciais para um funcionamento silencioso e isento de vibrações:

- Concepção estável da fundação, suspensão estável da máquina através de fixação por flange.
- Alinhamento preciso da máquina.
- Equilíbrio correcto das peças a aplicar no munhão do eixo.

### Fixação do motor em versões diferentes

- Para obter uma fixação segura e transmissão das forças devido ao binário, deve utilizar parafusos de fixação para a máquina, com a classe de resistência necessária, em conformidade com a norma ISO 898-1 (por ex., 10.9).
- No caso de máquinas com munhão do eixo para cima, deve certificar-se de que não entra qualquer água no mancal superior.
- As máquinas que, devido ao seu modelo, devem ser montadas com os pés na parede, devem, por exemplo, ser apoiadas ou escoradas com uma régua na parede.
- Monte as máquinas com accionamento por correias sobre guias de montagem. Assim pode ajustar a tensão correcta da correia.

## 5.6 Colocação dos elementos de saída

### Qualidade do equilíbrio

Os rotores são equilibrados dinamicamente. No caso de munhões do eixo com molas de ajuste, o tipo de equilíbrio é indicado da seguinte forma no lado frontal do lado DE do munhão do eixo:

- A designação "H" significa um equilíbrio com meia mola de ajuste
- A designação "F" significa um equilíbrio com mola de ajuste inteira

### Colocação dos elementos de saída

- Tenha atenção ao tipo de equilíbrio correcto do elemento de saída.
- Se o elemento de saída com o tipo de equilíbrio "H" for mais curto que a mola de ajuste, é necessário desbastar a parte da mola de ajuste que sobressai do contorno do eixo e elemento de saída, se desejar manter a qualidade de equilíbrio.
- Colocar e retirar elementos de saída apenas com o dispositivo apropriado.

AVISO

**A mola de ajuste pode ser projectada para fora**

As molas de ajuste apenas estão protegidas contra queda durante o transporte. Se uma máquina com duas extremidades de eixo não possuir um elemento de saída numa extremidade do eixo, a mola de ajuste pode ser projectada para fora durante o funcionamento.

Isto pode causar a morte ou ferimentos graves.

Bloqueie a mola de ajuste contra projecção na extremidade do eixo sem elemento de saída e reduza para aproximadamente metade do comprimento se o tipo de equilíbrio for "H".

# Ligação 6

## 6.1 Informações gerais

### Indicações relevantes para a segurança

Cumpra as cinco regras de segurança para trabalhos na máquina. Todos os trabalhos devem ser efectuados por pessoal técnico qualificado.

### Ligação

A ligação da máquina é efectuada na caixa de bornes. Estão disponíveis ligações adicionais para circuitos auxiliares com réguas de bornes para cortes transversais de condutores até 2,5 $mm^2$. Para a ligação da excitação encontram-se equipados suportes de bornes ou placas de bornes consoante o modelo.

- Pode rodar as caixas de bornes em cerca de 90º, consoante o sentido da ligação. Ao fazê-lo certifique-se de que as linhas de entrada do enrolamento são novamente colocadas de forma correcta. A disposição da placa isoladora não precisa de ser alterada. No caso de condições adversas, por exemplo, cortes transversais grandes e grande número de linhas, a exequibilidade da montagem fica parcialmente limitada e/ou sujeita a medidas de adaptação especiais.
- A ligação deve ser efectuada de modo a que possa ser mantida uma ligação eléctrica segura e duradoura. Consoante a versão, as peças de ligação são adequadas para a ligação com ou sem terminais de cabos. Utilize para esse efeito os respectivos dispositivos para as extremidades dos cabos.
- Efectue uma ligação segura do condutor de protecção.
- Ao fazer a ligação, cumpra as indicações na placa de características e no esquema de bornes que se encontra na caixa de bornes.

### Selecção dos cabos de ligação

- Seleccione os cabos de ligação considerando a força de tensão de medição e as condições dependentes da unidade como, por exemplo, temperatura ambiente, modo de colocação etc. segundo IEC / EN 60204-1.

### Designação dos bornes

Nas designações dos bornes segundo IEC / EN 60034-8 são válidas para as máquinas de corrente contínua sempre as seguintes definições:

Tabela 6-1 Designações dos bornes no exemplo B1

| B | 1 | Designação |
|---|---|---|
| x | | Letras de identificação para as peças da bobinagem (A, B, C, D, E, F) |
| | x | Indicativo numérico para o início da bobinagem (1)/ fim da bobinagem (2) ou borne de regulação da bobinagem, se existir mais do que uma ligação por bobinagem |

O esquema de bornes que se encontra colado na caixa de bornes mostra apenas as circunstâncias necessárias para a ligação à rede, ou seja, sem uma apresentação detalhada das ligações internas ou peças da bobinagem.

## 6.2 Introdução dos cabos

### Introdução e colocação dos cabos

1. A placa de introdução aparafusável é, por defeito, entregue com os furos por fazer. Adapte o modelo, o número e o tamanho das junções de cabos às disposições de cabos seleccionadas.-
2. Utilize apenas elementos de introdução que preencham as seguintes condições:
   - Os elementos de introdução devem adaptar-se ao diâmetro do cabo e ao tipo de cabo.
   - Os elementos de introdução devem garantir a classe de protecção IP55. Isto é válido igualmente para o ponto de aparafusamento no qual deve ser utilizado um anel vedante ou cola.
   - Os elementos de introdução devem corresponder às condições de colocação. Coloque, por exemplo, pinças de fixação de cabos nos cabos que ainda não estão definitivamente colocados.
3. Coloque os cabos de ligação e, especialmente, o condutor de protecção de um modo livre na caixa de bornes e, preferencialmente, com excesso de comprimento para evitar o desgaste do isolamento dos cabos.
4. Vede as aberturas de introdução não utilizadas com vedantes adequados. Ao fazê-lo, tenha atenção ao seguinte:
   - Todos os vedantes são feitos de material resistente e autorizado.
   - O tipo de protecção é garantido. Em caso de necessidade utilize um anel vedante ou cola.
   - As aberturas de introdução apenas devem ser abertas com uma ferramenta.

## 6.3 Ligação do circuito eléctrico principal

### Condições essenciais

- Isole as extremidades dos condutores de modo a que o isolamento remanescente atinja quase o terminal de cabos.
- Isole as mangas dos terminais de cabos para se manter os entreferros.

⚠ **AVISO**

**Curto-circuito através de extremidades de fios salientes**

O entreferro necessário pode diminuir devido a extremidades de fios salientes e podem ocorrer curto-circuitos. As consequências poderão ser morte, ferimentos graves e danos materiais.

Remova as extremidades de arames salientes. Mantenha os entreferros de acordo com a tabela seguinte.

Tabela 6-2 Entreferros

| Tensão | Entreferro |
|---|---|
| Até 600 V | > 8 mm |
| Até 800 V | > 10 mm |
| Até 1200 V | > 14 mm |

## Ligação com terminais de cabos

- Seleccione os terminais de cabos de acordo com o corte transversal do condutor necessário e as dimensões especificadas do ponto de contacto.
- Aperte as porcas de contacto e de fixação com um binário de aperto de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 6-3 Dados de ligação da caixa de bornes

| Bornes | | 1XB7 | gk 602 / gk 604 | gk 702 / gk 704 |
|---|---|---|---|---|
| Bornes principais | Tamanho dos bornes | M16 | M10 | M12 |
| | Binário de aperto | 83 Nm | 13 Nm | 20 Nm |
| | Corte transversal do condutor a ligar | 6 x 240 mm² | 2 x 35 mm² | 2 x 70 mm² |
| Bornes secundários | Tamanho dos bornes | M6 | M4 | M4 |
| | Binário de aperto | 4 Nm | 1,2 Nm | 1,2 Nm |
| | Corte transversal do condutor a ligar | 35 mm² | 6 mm² | 6 mm² |
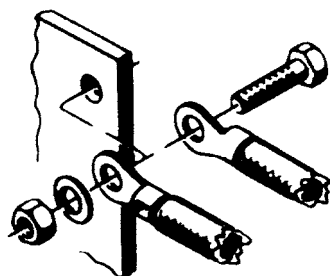
Imagem 6-1 Ligação dos bornes principais com terminal de cabo
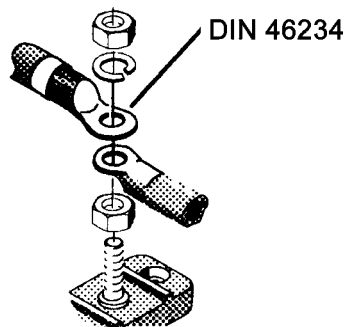
Imagem 6-2 Ligação dos bornes secundários com terminal de cabo

- Se os elementos de fixação para a ligação a carris de contacto não forem fornecidos, utilize apenas elementos de fixação autorizados, por exemplo, conforme a norma DIN 43673 – parafusos sextavados com protecção contra corrosão da classe de resistência mínima de 5,6, com porcas sextavadas e elementos de mola, por exemplo, arruelas elásticas, conforme a norma DIN 128.

### Ligação sem terminais de cabos

Se estiver montada a caixa de bornes gk 602 ou gk 702 na máquina, também pode ligar as linhas sem terminais de cabos.
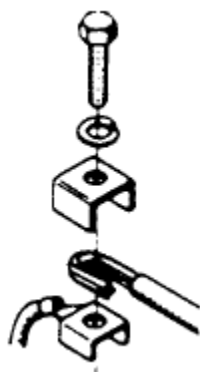
Imagem 6-3 Ligação sem terminais de cabos

- O modelo dos bornes permite igualmente a ligação dos condutores de pequeno diâmetro sem a utilização de caixas de terminal de fios.
- Utilize caixas de terminal de fios apenas quando, através do aperto anterior no condutor, se garante que a forças de aperto foram transmitidas praticamente na sua totalidade. As caixas de terminal de fio rígidas e não comprimidas reduzem as forças de aperto que actuam sobre o condutor, prejudicando assim a qualidade do contacto.

## 6.4 Ligação do condutor de ligação à terra

O corte transversal do condutor de ligação à terra da máquina deve estar em conformidade com as disposições de construção, por exemplo, segundo IEC / EN 60204-1.

⚠ CUIDADO

**Danos devido às correntes do condutor de protecção**

Durante o funcionamento da máquina num conversor com limitação da corrente, mas sem monitorização da ligação à terra, podem surgir correntes do condutor de protecção que equivalem até 1,7 vezes a corrente do condutor externo, no caso de uma ligação à terra do lado de saída. Não são adequados para estes fins os condutores de polietileno de cabos de ligação de condutores múltiplos e de dimensão normal, bem como os pontos de ligação dos condutores de polietileno de caixas de bornes normais. A consequência serão danos materiais.

Coloque um condutor de protecção paralelo de dimensão suficiente, que deve ser ligado ao borne de ligação à terra na caixa do motor. Utilize exclusivamente os parafusos fornecidos.

## Ligar o condutor de ligação à terra

Nos pontos de ligação identificados para condutores de terra existe um parafuso sextavado com arruela elástica e arruela plana ou um borne de ligação à terra. O parafuso sextavado é adequado para ligar condutores de fios múltiplos com terminais de cabos ou cintas planas com uma extremidade do condutor devidamente desenvolvida.

Ao ligar, tenha atenção ao seguinte:

- As superfícies de ligação estão limpas e protegidas contra corrosão com o produto apropriado, por ex., com vaselina sem ácido.
- A arruela elástica e a arruela plana estão colocadas debaixo da cabeça do parafuso.
- Não é excedida a espessura de aperto máxima admissível de 10 mm relativamente ao terminal do cabo ou à cinta plana.
- A profundidade mínima necessária de rosca do parafuso e o binário de aperto são respeitados de acordo com a tabela seguinte. Estes variam consoante a utilização de terminais de cabos ou bornes de ligação à terra.

Tabela 6-4 Binários de aperto dos parafusos quando se utilizam terminais de cabos

| Parafuso | Profundidade de aparafusamento | Binário de aperto |
|---|---|---|
| M12 x 25 | > 16 mm | 38 Nm |
| M16 x 35 | > 20 mm | 92 Nm |

Tabela 6-5 Binários de aperto dos parafusos quando se utilizam bornes de ligação à terra

| Parafuso | Profundidade de aparafusamento | Binário de aperto |
|---|---|---|
| M6 | > 9 mm | 8 Nm |
| M8 | > 12 mm | 20 Nm |
| M10 | > 15 mm | 40 Nm |

### Ligação equipotencial

Para a ligação de um condutor de ligação equipotencial estão disponíveis pontos de ligação na placa do mancal.

## 6.5 Ligação interna equipotencial

A ligação equipotencial entre o borne do condutor de protecção na caixa de bornes e a caixa do motor é garantida através dos parafusos de fixação da caixa de bornes. Estes parafusos são dimensionados e dispostos como "ligação de condutância idêntica" em conformidade com o corte transversal do condutor de protecção atribuído ao condutor de rede segundo IEC / EN 60034-1.

### Ligação equipotencial

Para proteger a capacidade de condução da corrente da ligação, através de parafusos de fixação, contra um eventual curto-circuito, respeite as seguintes condições:

- Utilize apenas as vedações originais.
- Os pontos de contacto sob as cabeças dos parafusos e sob as arruelas elásticas têm de ser metálicos e estar protegidos contra corrosão.
- Como ligação equipotencial entre a tampa da caixa de bornes e a carcaça da caixa de bornes bastam os parafusos normais de fixação da tampa.

**Choque eléctrico**

Se a ligação equipotencial não estiver a funcionar, significa que algumas peças da máquina podem estar sob tensão. Pode sofrer um choque eléctrico se tocar nestas peças. As consequências poderão ser morte, ferimentos graves e danos materiais.

Durante os trabalhos de montagem deve ter atenção para que todas as ligações equipotenciais se mantenham activas.

## 6.6 Ligação dos circuitos eléctricos auxiliares

### Circuito auxiliar

Para ligar o circuito eléctrico auxiliar como, por exemplo, o sensor de temperatura ou o aquecimento de imobilização estão incorporadas réguas de bornes para cortes transversais de condutores até 2,5 $mm^2$.

As informações necessárias para a ligação dos circuitos eléctricos auxiliares estão indicadas no esquema de bornes no lado interior da respectiva tampa da caixa e na documentação da máquina.

O comprimento de isolamento necessário nos condutores para bornes auxiliares pode diferir: consoante o tipo de borne, entre 6 mm e 9 mm. Se o comprimento for correcto, o condutor não revestido deve ser conduzido até ao batente intermédio do borne e simultaneamente o isolamento da linha deve abranger a peça de contacto do borne.

### Monitorização das escovas

Consoante o modelo da máquina podem estar montados transmissores de sinal para monitorização das escovas.

O dispositivo de monitorização das escovas serve para determinação do valor limite da altura das escovas. Quando se atinge uma altura de escovas de cerca de 2 mm acima da altura mínima permitida das escovas, é gerada uma mensagem através de um microinterruptor. No caso de funcionamento normal e de velocidades médias esta corresponde a um tempo de marcha residual de aprox. 500 a 1.000 horas de funcionamento. Deve substituir-se rapidamente as escovas de carvão.

As circunstâncias de ligação eléctricas podem ser consultadas no esquema de bornes colado na caixa de bornes.

### Transmissor de rotações

No caso de se acrescentar transmissores de rotações a ligação eléctrica dos mesmos é feita na fábrica. Para este efeito cumpra o manual de instruções suplementares .

### Monitorização da temperatura

Nas máquinas com sensores de temperatura, a avaliação e o controlo da temperatura devem ser efectuados de forma a excluir perigos devido a uma reconexão inesperada e automática da instalação, após a actuação da protecção da temperatura e posterior arrefecimento.

**Monitorização da temperatura**

Se a monitorização da temperatura não impedir uma reconexão automática, após o arrefecimento da máquina, isto pode causar a morte e ferimentos graves, devido a tensões perigosas e peças rotativas, se estiverem a ser efectuados trabalhos na máquina durante o intervalo de serviço e a máquina arrancar novamente.

Nas máquinas com sensores de temperatura, a avaliação e o controlo da temperatura devem ser efectuados de forma a excluir perigos devido a uma reconexão inesperada e automática da instalação.

## 6.7 Ligação do ventilador exterior

### Modo de procedimento

1. O motor do ventilador exterior deve ser ligado conforme o esquema de bornes colado na respectiva caixa de bornes e sob observância das respectivas indicações da placa de características e instruções do manual de instruções.
2. O sentido de rotação do ventilador exterior deve coincidir com a seta do sentido de rotação. A roda de ventilação fica à vista através da abertura de entrada de ar da cobertura do ventilador do motor. Se o sentido de rotação estiver errado, deve corrigi-lo, trocando os dois condutores de rede na caixa de bornes do motor do ventilador.

3. No caso de máquinas eléctricas com um ventilador exterior instalado é necessário providenciar um circuito de protecção. Este impede a conexão da máquina principal se o ventilador exterior não estiver em funcionamento.

## 6.8 Medidas finais

### Medidas antes de fechar as caixas de bornes

1. Antes de fechar as caixas de bornes controle o seguinte:
   – As linhas e as conexões estão ligadas de acordo com o esquema de bornes colado na caixa.
   – As ligações eléctricas na caixa de bornes estão bem apertadas e as informações mencionadas nos capítulos acima foram seguidas.
   – O interior da caixa de bornes está limpo e sem restos de fios.
   – Todos os parafusos de aperto bem como as peças de introdução correspondentes estão bem apertados. Isto também se aplica aos bornes não utilizados.
   – Os entreferros são mantidos.
   – Os cabos de ligação estão dispostos livremente e o isolamento das linhas não pode ser danificado.
   – As entradas disponíveis e não utilizadas estão vedadas. Os elementos de fecho apenas se podem desapertar com ferramenta.
   – Todas as vedações e superfícies vedantes da caixa de bornes estão conforme as regulamentações. Quando a estanqueidade das juntas se obtém apenas pelas superfícies vedantes estas deverão ser limpas e novamente ligeiramente lubrificadas.
   – Os guias de cabos ou linhas estão montados de forma correcta e adequada de acordo com a classe de protecção, modo de colocação da linha e diâmetro permitido da linha etc.
   – No caso de carcaças de caixas em forma de U, a respectiva placa de introdução deve ser alinhada e aparafusada de forma a que a superfície para a vedação da tampa fique lisa em toda a volta.
2. Feche a caixa de bornes. O binário de aperto para os parafusos de fixação da tampa é de de 22 Nm.

# Colocação em funcionamento 7

## 7.1 Indicações de segurança

### Técnicos qualificados

A colocação em funcionamento e a operação de um aparelho ou de uma máquina só pode ser efectuada por funcionários qualificados. Segundo os avisos técnicos de segurança deste manual, um funcionário qualificado é uma pessoa que está autorizada a marcar, ligar à terra e colocar em funcionamento aparelhos, sistemas e circuitos eléctricos.

Cumpra as informações de segurança gerais no capítulo " Indicações de segurança (Página 11) ".

**Peças rotativas ou com tensão**

As coberturas evitam o contacto de peças activas ou rotativas ou servem para a correcta admissão de ar e logo para uma refrigeração eficaz do motor.

Se se abrirem as coberturas durante o funcionamento poderá resultar em morte, ferimentos corporais e danos materiais.

Não abra as coberturas durante o funcionamento.

**Avarias de funcionamento**

As alterações em relação ao funcionamento normal como maior consumo de energia, temperaturas e oscilações mais elevadas, fumos e ruídos pouco comuns e uma actuação dos dispositivos de controlo, que prejudicam o funcionamento, devem ser identificadas.

Para evitar avarias, que poderiam, directa ou indirectamente, causar graves danos pessoais ou materiais, o pessoal de manutenção competente tem de ser imediatamente informado.

Em caso de dúvida desligue imediatamente o accionamento respectivo.

⚠ PERIGO

**Excesso de velocidade**

Se a excitação se encontrar desligada, podem ser atingidas velocidades que causam a destruição da máquina. Isto pode causar a morte, ferimentos graves ou danos materiais.

O comando deve estar bloqueado de tal forma que o circuito principal apenas possa ser ligado se a excitação estiver activa. No caso de avaria da excitação, desligue imediatamente o circuito principal.

## 7.2 Medidas a tomar antes da colocação em funcionamento

A seguinte lista pode não ser totalmente abrangente. São necessárias outras verificações devido a circunstâncias especiais, específicas da unidade.

### Verificações

Após a conclusão correcta da montagem e antes da colocação em funcionamento da instalação certifique-se do seguinte:

- Todas as ligações eléctricas e mecânicas estão bem apertadas e funcionam correctamente.
- O motor deve ser montado e alinhado de forma correcta.
- As chapas de cobertura que asseguram a refrigeração do motor devem ser novamente colocadas de forma adequada.
- As condições de funcionamento coincidem com os dados da placa de características.
- Os dispositivos adicionais, eventualmente existentes para a monitorização do motor estão correctamente ligados e funcionais.
- Está garantido através de uma concepção correcta do comando e monitorização da velocidade, que não sejam obtidas velocidades superiores às especificadas na placa indicadora da potência.
- Consoante o tipo, os elementos de saída apresentam as condições de ajuste correctas, por exemplo
  - Os acoplamentos estão alinhados e equilibrados
  - A tensão da correia está correctamente ajustada no caso de accionamento por correias
  - A folga dos flancos dentados e a folga de topo no accionamento por rodas dentadas, bem como a folga radial estão bem ajustadas.
- As resistências de isolamento mínimas são mantidas.
- As ligações à terra e de equipotencial foram realizadas correctamente.
- Todos os elementos de fixação, os elementos de ligação bem como as conexões eléctricas estão bem apertados.
- O rotor pode embalar sem roçar.
- Foram tomadas todas as medidas de protecção contra contacto com peças móveis e sob tensão.

- No caso de um segundo munhão do eixo não utilizado deve evitar-se que a respectiva chaveta de ajuste seja projectada para fora.
- Os ventiladores exteriores encontram-se operacionais e conectados em conformidade com o sentido de rotação especificado.
- O fluxo do ar de refrigeração não se encontra obstruído.
- Os travões existentes funcionam sem problemas.
- As escovas de carvão nos guias das escovas bem como a alavanca das escovas movimentam-se com facilidade. O efeito de mola é uniforme em todas as escovas de carvão.
- A máquina está ligada de acordo com o sentido de rotação prescrito.

### Colocar o conversor em funcionamento

- Antes de colocar o motor em funcionamento deve colocar-se o conversor em funcionamento de acordo com as respectivas manual do utilizador. Para este efeito respeite os parâmetros do motor.
- Tome nota dos trabalhos efectuados na respectiva lista de verificação.

## 7.3 Verificação da resistência do isolamento

### Verificação da resistência do isolamento do enrolamento

Antes da colocação em funcionamento ou após um período longo de armazenamento ou de imobilização, é necessário verificar a resistência do isolamento do enrolamento contra massa com tensão contínua.

**Tensão perigosa**

Durante e logo após a medição da resistência de isolamento, os bornes apresentam, em parte, tensões perigosas. Em caso de contacto poderá resultar em morte, ferimentos corporais graves e danos materiais.

No caso de eventuais linhas de rede ligadas, certifique-se de que não pode ser aplicada qualquer tensão de rede. Após medir a resistência do isolamento descarregue a bobinagem ligando com potencial de terra.

### Medição da resistência do isolamento

- Antes de medir a resistência do isolamento, observar o manual de instruções do aparelho de medição utilizado.
- A medição da resistência do isolamento em componentes eléctricos é apenas permitida com uma tensão de medição de 500 V no máximo. No caso de bobinagens novas pode, a título excepcional, ser permitida uma tensão de medição de 1000 V, partindo do princípio que a resistência do isolamento tenha sido anteriormente medida com uma

tensão de medição de 500 V no máximo e de que não se tenha ficado aquém do valor do isolamento permitido.

- Durante a medição aguarde até ser obtido o valor final da resistência. Costuma demorar cerca de um minuto.
- Descarregue os componentes eléctricos após a medição, ligando à terra.

## Valores limite da resistência do isolamento do enrolamento

Tabela 7-1 Resistência do isolamento do enrolamento com 25 °C

| | **Tensão de referência** **$U_N$ < 2 kV** |
|---|---|
| Tensão de medição | 500 V (mín. 100 V) |
| Resistência do isolamento mínima no caso de bobinagens novas, acabadas de limpar ou reparadas | 10 MΩ |
| Resistência específica crítica do isolamento após um longo período de funcionamento | 0,5 MΩ/kV |

- As bobinagens secas e mais recentes têm uma resistência de isolamento entre 100 ... 2000 MΩ, e eventualmente, valores superiores. Se o valor da resistência de isolamento estiver próximo do valor mínimo, a causa pode ser humidade e/ou sujidade.
- Durante o tempo de funcionamento a resistência do isolamento das bobinagens pode baixar devido a influências funcionais e ambientais. O valor crítico da resistência do isolamento, numa temperatura de bobinagem de 25 ºC, deve ser calculado em função da tensão de medição, através da multiplicação da tensão de medição (kV) pelo valor específico de resistência crítico.

  Exemplo:

  Resistência crítica para $U_N$ = 400 V

  0,4 kV x 0,5 MΩ/kV = 0,2 MΩ

**ATENÇÃO**

**A resistência crítica do isolamento foi atingida ou não atingiu os limites mínimos**

Quando se atinge a resistência crítica do isolamento ou quando se fica aquém dos valores mínimos, o resultado poderá ser danos no isolamento e descargas de tensão.

Seque as bobinagens ou limpe-as e seque-as bem com o rotor desmontado.

- Se as bobinagens limpas, depois de secas, ainda não tiverem arrefecido para 25ºC é porque a resistência do isolamento é pequena. A resistência do isolamento apenas pode ser avaliada correctamente após conversão para a temperatura de referência de 25 ºC. Deixe as bobinagens arrefecerem até 25º C ou converta a resistência do isolamento para a temperatura de referência 25ºC.
- Caso o valor medido se situe perto do valor crítico, controle a resistência do isolamento nos tempos mais próximos a intervalos curtos.

# 7.4 Ligação

## Ciclo de ensaio

Se se espera que exista um período de tempo prolongado entre a montagem e a colocação em funcionamento e se a sua máquina se tratar de uma com refrigeração a água, deve fazer um ciclo de ensaio ainda sem a refrigeração a água.

## Modo de procedimento

- Deixe a máquina a funcionar algum tempo sem carga. Controle a direcção de rotação.
- Controle, no caso de descargas da máquina, o funcionamento mecânico quanto a ruídos ou oscilações nos mancais e respectivas placas.
- Volte a ligar a máquina caso esteja a funcionar correctamente. Ponha a trabalhar com a velocidade máxima permitida (de acordo com a placa de características).
- No caso de uma marcha da máquina pouco suave ou no caso de ruídos anormais desligue a máquina e determine a causa.
- Se o funcionamento mecânico melhorar imediatamente após a desactivação, o motivo da avaria é de origem magnética ou eléctrica.
- Se o funcionamento mecânico não melhorar imediatamente após a desactivação, então o motivo da avaria é de origem mecânica como, por exemplo, desalinhamento das máquinas eléctricas, etc.
- Caso esteja a funcionar correctamente, ligue o dispositivo de refrigeração existente.
- Observe a máquina a funcionar ao ralenti durante algum tempo.

| ATENÇÃO |
| --- |
| **Sobreaquecimento no ciclo de ensaio sem refrigerador de água** |
| A máquina pode sobreaquecer se não tiver refrigerador de água. Reduza o tempo de activação de forma correspondente, se não se puder utilizar o refrigerador de água num ciclo de ensaio. |

- Coloque carga na máquina, caso esteja a funcionar correctamente.
  - Controle a suavidade da marcha
  - Registe os valores de tensão, corrente e potência.
  - Registe, sempre que possível, os valores correspondentes da máquina de trabalho.
  - Registe e monitorize, sempre que possível, a temperaturas dos mancais, bobinagens, etc., até atingir o ponto de equilíbrio.

## Ver também

Lista de verificação da ligação (Página 92)

## 7.5 Desligar

Na maior parte das vezes, o processo de desligar é executado pelo comando automático. Quando este processo não ocorre através do respectivo comando, proceda da seguinte forma:

1. Desligue a máquina.
2. Desligue o ventilador exterior disponível.
3. Desligue o a alimentação de água de refrigeração. Cumpra as instruções de funcionamento do fabricante.
4. Ligue o aquecimento de imobilização.

## 7.6 Medidas finais

A seguinte lista pode não ser totalmente abrangente. São necessárias outras verificações devido a circunstâncias especiais, específicas da unidade.

### Medidas a tomar antes da colocação em funcionamento da máquina

Após montagem correcta e antes da colocação em funcionamento da máquina é necessário efectuar as seguintes medidas ou verificações:

- A montagem efectuada bem como as condições de funcionamento estão em conformidade com as indicações na placa de características.
- No caso de se prever um funcionamento permanente com carga parcial de $I < 50\% I_N$ é necessário consultar o fabricante, uma vez que existe o perigo de elevado desgaste das escovas ou problemas no comutador.
- Os mancais foram relubrificados em função do seu modelo.
- O isolamento do mancal disponível não está curto-circuitado.
- No caso de existir refrigeração de circuito a ar/água, o refrigerador de água está ligado, cheio, purgado e operacional. Isto aplica-se também após períodos de pausa prolongados.
- Registe todos os trabalhos efectuados.

### Ver também

Lista de verificação da colocação em funcionamento (Página 93)

# Funcionamento

# 8

## 8.1 Indicações de segurança

**Excesso de velocidade**

Se a excitação se encontrar desligada, podem ser atingidas velocidades que causam a destruição da máquina. Isto pode causar a morte, ferimentos graves ou danos materiais.

O comando deve estar bloqueado de tal forma que o circuito principal apenas possa ser ligado se a excitação estiver activa. No caso de avaria da excitação, desligue imediatamente o circuito principal.

AVISO

**Peças rotativas ou com tensão**

As coberturas evitam o contacto de peças activas ou rotativas ou servem para a correcta admissão de ar e logo para uma refrigeração eficaz do motor.

Se se abrirem as coberturas durante o funcionamento poderá resultar em morte, ferimentos corporais e danos materiais.

Não abra as coberturas durante o funcionamento.

**Avarias de funcionamento**

As alterações em relação ao funcionamento normal como maior consumo de energia, temperaturas e oscilações mais elevadas, fumos e ruídos pouco comuns e uma actuação dos dispositivos de controlo, que prejudicam o funcionamento, devem ser identificadas.

Avise imediatamente o pessoal de manutenção competente para evitar avarias, que poderiam, directa ou indirectamente, causar graves danos pessoais ou materiais.

Em caso de dúvida desligue imediatamente o accionamento respectivo.

| ATENÇÃO |
|---|
| **Funcionamento do motor na frequência própria de instalação** |
| O funcionamento do motor na frequência própria de instalação pode provocar danos no motor e na fundação. |
| Nunca ponha o motor a funcionar na frequência própria de instalação. |

| AVISO |
|---|
| **Perigo de queimadura** |
| Os componentes da caixa de máquinas eléctricas podem atingir temperaturas superiores a 100 °C. |
| Ao tocar nos componentes durante o funcionamento da máquina, a consequência poderá ser graves ferimentos corporais ou queimaduras. |
| Não toque nas componentes da caixa durante o funcionamento da máquina nem imediatamente após. Deixe os componentes da caixa arrefecer antes dos trabalhos. |

## 8.2 Ligação

### Modo de procedimento

1. Ponha a máquina a funcionar preferencialmente sem carga e controle a suavidade da marcha.
2. Coloque carga na máquina, caso esteja a funcionar correctamente.
3. Verifique as temperaturas dos mancais e do enrolamento do estator, desde que seja possível efectuá-lo com os dispositivos de medição existentes.

### Variáveis de oscilação

O comportamento de oscilação do sistema no local de utilização, condicionado por elementos de saída, alinhamento e instalação, bem como por influências de oscilações exteriores, pode aumentar as variáveis de oscilação no motor.

Tendo em conta uma comutação ininterrupta, um desgaste reduzido das escovas e uma longa vida útil dos mancais não podem ser ultrapassados os valores limite especificados na DIN ISO 10816-3, relativamente às variáveis de oscilação, de acordo com a tabela seguinte no motor.

Tabela 8-1 Variáveis de oscilação dependendo da frequência de oscilação

| Frequência de ressonância [Hz] | Variáveis de oscilação | Valores das variáveis de oscilação | |
|---|---|---|---|
| | | Variável de construção até 280 | Variável de construção a partir de 355 |
| < 6,3 Hz | Percurso de oscilação s [mm] | ≤ 0,1 | ≤ 0,16 |

| | | Valores das variáveis de oscilação | |
|---|---|---|---|
| 6,3 …63 Hz | Velocidade de oscilação $v_{eff}$ (mm/s) | ≤ 2,8 | ≤ 4,5 |
| > 63 Hz | Aceleração de oscilação a $[m/s^2]$ | ≤ 1,6 | ≤ 2,55 |

Se ocorrerem variáveis de oscilação superiores, devido a determinadas condições de funcionamento, é necessário tomar medidas especiais. Para o efeito, consulte o seu vendedor competente da Siemens.

## 8.3 Desligar

### Medidas a tomar durante a desactivação

- Proceda à activação do aquecimento de imobilização, caso equipado, se o respectivo comando não entrar automaticamente em funcionamento. Isto permite evitar danos no isolamento da bobinagem.
- Desligue o ventilador exterior e o refrigerador existentes, caso isto não ocorra automaticamente.

## 8.4 Condições de operação especiais

### Funcionamento com carga reduzida

Quando uma máquina fica a funcionar permanentemente ou durante um período prolongado com cerca de metade da corrente de medição ou menos, no funcionamento de carga reduzida, podem ocorrer desgastes maiores das escovas ou problemas no comutador. Para mais pormenores, consulte o capítulo "Avarias (Página 47)".

Consulte o fabricante se estiver a pensar utilizar a máquina para funcionamento permanente com carga reduzida.

### Carga em imobilização

As máquinas de corrente contínua quando imobilizadas, apenas devem receber corrente principal durante um tempo limitado, para não danificar o comutador.

Os valores de corrente e de tempo autorizados com carga durante imobilização podem ser solicitados ao fabricante.

## 8.5 Intervalos de serviço

### Medidas necessárias para máquinas operacionais imobilizadas

- Mantenha a máquina seca durante o aquecimento de imobilização.

- Após períodos de imobilização prolongados e no caso de colocação em funcionamento com temperaturas ambientes muito baixas (≤ 0 °C), aqueça o interior da máquina adicionalmente, aquecendo a bobinagem de excitação com 30 % da corrente de excitação de medição sem ventilação, durante pelo menos 30 minutos para retirar o gelo e secar. Nestes casos, o aquecimento de imobilização incorporado já não é suficiente.
- No caso de máquinas com refrigerador a água, tenha atenção ao perigo de corrosão e de congelação. Cumpra as manual do utilizador do fabricante do refrigerador a água.
- No caso de intervalos de serviço prolongados, coloque a máquina regularmente em funcionamento (cerca de uma vez por mês). Em alternativa, ponha pelo menos o rotor a funcionar.

| ATENÇÃO |
| --- |
| **Danos no mancal devido a influências externas**<br>No caso de modelos com mancais de rolos cilíndricos, no funcionamento em standby e devido à actuação de vibrações externas, podem ocorrer danos nos mancais.<br>Consulte o fabricante para obter explicações quando às medidas de resolução adequadas. |

## Intervalos de serviço prolongados

- Se a máquina não for utilizada durante um período de tempo prolongado, deve tomar as medidas adequadas de protecção contra corrosão, de conservação e de embalagem e secagem, de acordo com o capítulo "Transporte e armazenamento" (Página 18).
- No momento da recolocação em funcionamento após longos intervalos de serviço, deve realizar as medidas recomendadas no capítulo "Colocação em funcionamento" (Página 37).

# 8.6 Avarias

## 8.6.1 Indicações de segurança durante o funcionamento

### Indicações relevantes para a segurança

**Avarias de funcionamento**

As alterações em relação ao funcionamento normal como, por exemplo, maior consumo de energia, temperaturas ou oscilações, fumos ou ruídos pouco comuns, actuação dos dispositivos de controlo, etc., que prejudicam o funcionamento, devem ser identificadas. Estas situações podem provocar avarias que podem ter como consequência directa ou indirecta morte, ferimentos corporais e danos materiais.

Informe imediatamente o pessoal da manutenção. Em caso de dúvida, desligar imediatamente a máquina, observando as condições de segurança específicas do sistema.

Elimine as causas da avaria de acordo com as medidas de resolução. Elimine também os danos que tenham ocorrido na máquina. Peça a pessoal técnico competente para fazer a determinação das causas e o diagnóstico de avarias.

**Não remover as coberturas com a máquina em funcionamento**

As peças rotativas ou com tensão representam uma fonte de perigo. No caso de remoção das coberturas necessárias durante o funcionamento poderá ocorrer morte, ferimentos pessoais graves ou danos materiais.

Desligue primeiro a máquina, caso necessite de retirar as coberturas. Garanta, para esse efeito, que as coberturas que evitam o contacto de peças activas ou rotativas, ou que são necessárias para a correcta admissão de ar e para uma refrigeração eficaz, estão fechadas durante o funcionamento.

As tabelas de avaria apresentadas em seguida servem para fazer o diagnóstico de avarias e reparação de avarias que ocorram por influências eléctricas ou mecânicas Em caso de dúvida, consulte o fabricante.

## 8.6.2 Avarias de funcionamento

Tabela 8-2 Avarias de funcionamento

| Características da avaria | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ↓ | | | | Funcionamento geral irregular da máquina | |
| | ↓ | | | Escovas a vibrar | |
| | | ↓ | | Elevado aquecimento (geral) | |
| | | | ↓ | Fogo intenso proveniente das escovas | |
| | | | | | |
| | | | | **Possíveis causas da avaria** | **Medidas de resolução** |
| | | | | **Avarias da unidade** | |
| X | | | | Desequilíbrio da máquina acoplada | Verificar o acoplamento, alinhar o sistema |
| X | X | | | Alinhamento incorrecto | Alinhar o conjunto da máquina |
| X | X | | X | Ressonâncias relacionadas com o sistema | Melhorar as condições de instalação ou reduzir as excitações de oscilações |
| | | | | **Modo de funcionamento e avaria de funcionamento** | |
| | X | | | Carga reduzida (carga parcial) prolongada | Alterar o número e/ou o material das escovas |
| | | X | | Sobrecarga ocasional | Corrigir a limitação da corrente no conversor |
| | | X | | Sobrecarga permanente | Corrigir a limitação da corrente no conversor/reduzir o tempo de imobilização |
| | | | | **Avaria no sistema de refrigeração** | |
| | | X | | Quantidade do ar de refrigeração demasiado reduzida (Temperatura do comutador demasiado grande) | Melhorar o fluxo do ar de refrigeração |
| | | | | **Avaria nos componentes** | |
| | | | X | Ligação da bobinagem | Reparar a bobinagem |
| | X | | X | Comutador deformado | Fazer uma revisão ao comutador |
| X | | | | Desalinhamento do ventilador | Alinhar o ventilador |
| X | | | | Danos nos mancais | Reparar ou substituir os mancais |

## 8.6.3 Avarias no mancal de rolamentos

**Nota**

Os danos nos mancais de rolamentos são, por vezes, difíceis de identificar. Em caso de dúvida, substitua o mancal de rolamentos. Efectue alterações no modelo do mancal apenas mediante consulta com o fabricante.

Tabela 8-3 Avarias no mancal de rolamentos

| **Características da avaria** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ↓ | | | O mancal está demasiado quente | |
| | ↓ | | O mancal assobia | |
| | | ↓ | O mancal detona | |
| | | | | |
| | | | **Possíveis causas da avaria** | **Medidas de resolução** |
| X | | | Demasiada graxa no mancal | Remover a graxa em excesso |
| X | | | As anilhas de feltro estão pressionadas sobre o eixo | Ajustar melhor as anilhas de feltro ou substituir por novas |
| X | | | Acoplamento com pressão | Alinhar melhor a máquina |
| X | | | Tensão da correia demasiado elevada | Reduzir a tensão da correia |
| X | | | Mancal sujo | Limpar ou substituir o mancal; verificar as vedações |
| X | | | Temperatura ambiente superior a 40 ºC | Utilizar graxa para temperaturas elevadas |
| X | X | | Lubrificação insuficiente | Lubrificar de acordo com o indicado |
| X | X | | O mancal foi montado inclinado | Verificar a montagem, ajustar melhor o anel exterior |
| X | X | | Folga do mancal demasiado reduzida | Apenas após consulta do fabricante: Montar mancal com folga superior |
| X | X | | O mancal está corroído | Substituir o mancal, verificar as vedações |
| | | X | Marcas na carreira | Substituir os mancais |
| | | X | Estrias | Substituir o mancal, evitar vibrações em imobilização |
| | | X | Folga do mancal demasiado elevada | Apenas após consulta do fabricante: Montar mancal com folga inferior |

## 8.6.4 Avarias nas escovas

**Nota**

Efectue alterações no equipamento de escovas ou no material das escovas apenas mediante autorização do fabricante.

Tabela 8-4 Avarias nas escovas

| Características da avaria | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ↓ | | | Cantos das escovas partidos ou divididos | |
| | ↓ | | Elevado desgaste das escovas | |
| | | ↓ | Desgaste elevado apesar de uma boa comutação | |
| | | | | |
| | | | **Possíveis causas da avaria** | **Medidas de resolução** |
| | | | **Avarias da unidade** | |
| | | X | Desequilíbrio da máquina acoplada | Verificar o acoplamento, alinhar o sistema |
| | | X | Alinhamento incorrecto | Alinhar o conjunto da máquina |
| | | X | Impactos mecânicos | Melhorar as condições de instalação |
| | | | **Avaria no sistema de refrigeração** | |
| X | X | X | Ar de refrigeração demasiado seco | Mudar o material das escovas |
| | X | X | Silicone no ar de refrigeração | Remover o silicone, limpar a máquina e os componentes |
| | | X | Ar de refrigeração com muito pó | Alterar o fluxo do ar de refrigeração, utilizar um filtro de ar |
| | | X | Quantidade do ar de refrigeração demasiado reduzida (Temperatura do comutador demasiado elevada) | Melhorar a refrigeração |
| | | | **Avaria das escovas** | |
| X | X | | Material das escovas errado ou inadequado | Mudar o material das escovas |
| | | | **Avaria nos componentes** | |
| X | X | | Comutador deformado | Rodar o comutador |
| X | X | X | Isolamento das lamelas existente | Fresar o isolamento das lamelas |
| | | X | Desalinhamento do ventilador | Alinhar o ventilador |

## 8.6.5 Avarias no comutador

Tabela 8-5 Avarias no comutador

| Características da avaria | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ↓ | | | | | | Pérolas de solda | |
| | ↓ | | | | | Densidade das lâminas espessa em geral | |
| | | ↓ | | | | Algumas lamelas periodicamente densas | |
| | | | ↓ | | | Algumas lamelas fortemente queimadas | |
| | | | | ↓ | | Pontos lisos no comutador | |
| | | | | | ↓ | Estrias no sentido do comprimento | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | **Possíveis causas da avaria** | **Medidas de resolução** |
| | | | | | | **Avarias da unidade** | |
| | | X | | | | Alinhamento incorrecto | Alinhar o conjunto da máquina |
| | | | | X | | Impactos mecânicos | Melhorar a instalação |
| | | | | | | **Modo de funcionamento e avaria de funcionamento** | |
| | | | | | X | Carga reduzida (carga parcial) prolongada | Alterar o número de escovas e/ou o material das escovas |
| | | | | X | | Sobrecarga ocasional | Corrigir a limitação da corrente |
| | | | | X | | Sobrecarga em imobilização | Corrigir a limitação da corrente/reduzir o tempo de inactividade |
| | | | | | | **Avaria no sistema de refrigeração** | |
| | X | | | | | Ar de refrigeração demasiado húmido | Alterar o fluxo do ar de refrigeração |
| | X | | | | X | Ar de refrigeração quimicamente agressivo | Alterar o fluxo do ar de refrigeração |
| | | | | | X | Ar de refrigeração com muito pó | Alterar o fluxo do ar de refrigeração, utilizar um filtro de ar |
| | | | | | X | Quantidade do ar de refrigeração demasiado grande (temperatura do comutador demasiado reduzida) | Restringir o fluxo do ar (caso necessário, alterar o material) |
| | | | | | | **Avaria das escovas** | |
| | | | X | | | Material das escovas errado ou inadequado | Mudar o material das escovas |
| | | X | | | | As escovas não estão na zona neutra | Corrigir a regulação |
| | | | | | | **Avaria nos componentes** | |
| | | | X | | | Interrupção na bobinagem do rotor | Reparar a bobinagem |
| | | | X | | | Soldadura com defeito | Soldar novamente |
| | | X | | X | | Comutador deformado | Fazer uma revisão ao comutador |
| X | | | | | | Envolvimentos condutores nas ranhuras das lamelas | Fresar o isolamento das lamelas |

# Conservação

# 9

## 9.1 Manutenção

### 9.1.1 Indicações de segurança

| PERIGO |
|---|
| **Choque eléctrico no caso de contacto com peças sob tensão** |
| As peças eléctricas encontram-se sob tensão eléctrica perigosa. Pode sofrer um choque eléctrico se tocar nestas peças. |
| Isto pode causar a morte ou ferimentos graves. |
| Antes de iniciar qualquer trabalho na máquina, certifique-se que a unidade se encontra isenta de tensão de acordo com as especificações. Além dos circuitos principais, tenha em atenção os circuitos adicionais e auxiliares, especialmente aos do dispositivo de aquecimento. |

| AVISO |
|---|
| **Perigo de queimadura** |
| Determinadas peças da máquina podem atingir temperaturas superiores a 100 °C. Existe o perigo de queimadura em caso de contacto com as peças quentes. |
| Antes de tocar nas peças, verificar a temperatura das peças e, se necessário, tomar medidas de protecção adequadas. |

⚠ CUIDADO

**Medidas de protecção pessoal para a utilização de detergentes químicos**

Os detergentes químicos podem ser cáusticos ou desenvolver vapores nocivos.

No caso de contacto com a pele ou inalação podem ocorrer ferimentos, tais como corrosões da pele e vias respiratórias ou irritações da pele.

Durante a limpeza com ar de comprimido, providenciar uma aspiração apropriada e as medidas de protecção pessoal, tais como luvas, óculos de protecção e filtro de respiração, etc.

Se forem utilizados detergentes químicos, respeitar igualmente as indicações de aviso e de manuseamento da respectiva ficha de dados de segurança. Os produtos químicos têm de ser compatíveis com os componentes da máquina, especialmente no caso dos materiais plásticos.

---

Nota

Uma vez que as circunstâncias de funcionamento variam bastante, apenas podem ser indicados prazos gerais no caso de funcionamento sem avarias.

---

## 9.1.2 Primeira inspecção

### Prazos de inspecção

- A primeira inspecção ocorre após a montagem ou reparação da máquina e, em caso normal, passadas cerca de 500 horas de funcionamento.
- As inspecções seguintes devem ser efectuadas após cerca de 2000 horas de funcionamento.

### Medidas a efectuar

⚠ PERIGO

**Peças rotativas ou com tensão**

As peças rotativas ou com tensão representam uma fonte de perigo. No caso de remoção das coberturas necessárias poderá ocorrer morte, ferimentos pessoais graves ou danos materiais.

Se não existir nenhuma janela de inspecção, o que implica remover as coberturas respectivas para se observar o processo de comutação, esta tarefa deverá ser realizada por pessoal técnico especialmente qualificado. Assim garante que não se toca em nenhuma peça com tensão ou em movimento. Use uma viseira durante os trabalhos.

### Verificações com a máquina em funcionamento

Verifique antes da primeira inspecção bem como nas inspecções subsequentes, o seguinte:

- Os dados técnicos previamente indicados são mantidos: Consumo de energia, temperatura das bobinagens, mancais, líquido de refrigeração, etc.
- Não existe qualquer fuga de óleo, graxa ou água.
- A suavidade da marcha e os ruídos de funcionamento da máquina não pioraram.
- Durante o funcionamento não ocorre qualquer incêndio das escovas.

### Verificações durante a imobilização

- Durante a imobilização verifique o seguinte:
  - Não sugiram quaisquer fissuras ou rebaixamentos na fundação.
  - O estado das escovas de carvão e do comutador é bom. As superfícies do comutador têm uma patina uniforme.
  - Os suportes das escovas estão alinhados e fixos.
  - As escovas de carvão nos guias das escovas, bem como os dedos de pressão das escovas nas articulações, movimentam-se com facilidade. O efeito de mola é uniforme em todas as escovas de carvão.
  - A altura existente das escovas ainda é suficiente, para garantir um funcionamento sem problemas até ao controlo seguinte. Não se pode ficar aquém da altura mínima das escovas.
- Na altura da verificação elimine imediatamente quaisquer defeitos detectados.

---

**Nota**

As medidas de inspecção a efectuar poderão ser alargadas consoante as especificações da máquina e as condições de operação.

---

### Ver também

Lista de verificação da inspecção (Página 94)

## 9.1.3 Intervalos de manutenção

### Intervalos, medidas e prazos

Tabela 9-1 Intervalos de manutenção no caso de funcionamento sem problemas

| Medidas | Intervalo | Prazo |
|---|---|---|
| Primeira inspecção | após 500 horas de funcionamento | o mais tardar após 1/2 ano |
| Relubrificação | após 1000 a 16000 horas de funcionamento, consoante o mancal e o modo de funcionamento | o mais tardar após 3 anos |
| Limpeza | Consoante o grau de sujidade no local ou na altura da substituição das escovas | |

| Medidas | Intervalo | Prazo |
|---|---|---|
| Inspecções seguintes | após 2000 horas de funcionamento a seguir à inspecção anterior | o mais tardar após 1/2 ano |
| Inspecção principal | cerca de todas as 16000 horas de funcionamento | o mais tardar após 2 anos |

## 9.1.4 Inspecção principal

### Prazos de inspecção

A inspecção principal da máquina deve ser efectuada após cerca de 16000 de funcionamento ou o mais tardar passados dois anos de funcionamento.

### Medidas a efectuar

⚠ **PERIGO**

**Peças rotativas ou com tensão**

As peças rotativas ou com tensão representam uma fonte de perigo. No caso de remoção das coberturas necessárias poderá ocorrer morte, ferimentos pessoais graves ou danos materiais.

Se não existir nenhuma janela de inspecção, o que implica remover as coberturas respectivas para se observar o processo de comutação, esta tarefa deverá ser realizada por pessoal técnico especialmente qualificado. Assim garante que não se toca em nenhuma peça com tensão ou em movimento. Use uma viseira durante os trabalhos.

### Verificações com a máquina em funcionamento

- Os dados técnicos previamente indicados são mantidos: Consumo de energia, temperatura das bobinagens, mancais, líquido de refrigeração, etc.
- Não existe qualquer fuga de óleo, graxa ou água.
- A suavidade da marcha e os ruídos de funcionamento da máquina não pioraram.
- Durante o funcionamento não ocorre qualquer incêndio das escovas.

### Verificações durante a imobilização

Na altura da verificação elimine imediatamente quaisquer defeitos detectados.

- Não sugiram quaisquer fissuras ou rebaixamentos na fundação.
- O estado das escovas de carvão e do comutador é bom. As superfícies do comutador têm uma patina uniforme.
- Os suportes das escovas estão alinhados e fixos.

- As escovas de carvão nos guias das escovas, bem como os dedos de pressão das escovas nas articulações, movimentam-se com facilidade. O efeito de mola é uniforme em todas as escovas de carvão.
- A altura existente das escovas ainda é suficiente, para garantir um funcionamento sem problemas até ao controlo seguinte. Não se pode ficar aquém da altura mínima das escovas.
- A orientação da máquina situa-se dentro das tolerâncias permitidas.
- Todos os parafusos de fixação para as ligações mecânicas e eléctricas estão bem apertados.
- As resistências do isolamento das bobinagens são suficientemente grandes.
- O eventual isolamento do mancal não está ligado em ponte.
- As linhas e peças isoladas, desde que acessíveis, estão em bom estado e não apresentam descolorações.

---

**Nota**

As medidas de inspecção a efectuar poderão ser alargadas, consoante as especificações da unidade e as condições de funcionamento.

---

## 9.1.5 Intervalos de lubrificação e tipos de lubrificante para o funcionamento de mancais de rolamento

### Intervalos de relubrificação

Nas máquinas com dispositivo de relubrificação, os intervalos de relubrificação encontram-se determinados na placa de lubrificação colocada na máquina. A máquina tem de ser lubrificada de acordo com os intervalos estabelecidos.

### Tipos de lubrificante

Na primeira lubrificação dos mancais de rolamentos, deve utilizar-se normalmente graxa para temperaturas até -20ºC. Os tipos de graxa de alta qualidade para mancais de rolamento são indicados e aprovados para temperaturas até -20°C.

Tabela 9-2 Tipos de graxa indicados para mancais de rolamento até -20°C

| Graxas K3N | Graxas K3N |
|---|---|
| ARAL / Aralub 4340 | ARAL / Aralub HL 3 |
| DEA / Glissando 30 | BP / Energrease LS 3 |
| ESSO / Beacon 3 | ELF / Rolexa 3 |
| ESSO / Unirex N3 | MOBIL / Mobilux 3 |
| FUCHS / Renolit FWA 220 | |
| SHELL / Alvania RL3 | |
| SHELL / Alvania R 3 | |
| WINTERSHALL / Wiolub LFK 3 | |

Estas graxas contêm sabão de lítio como agente espessante e óleo mineral como óleo base. Excedem os requisitos normais de acordo com DIN 51825.

Se forem utilizados outros tipos de graxa K3K ou K3N, que apenas satisfazem os requisitos mínimos impostos pela norma DIN 51825, os prazos de lubrificação devem ser divididos em duas partes. As graxas K3N têm reservas de temperaturas mais elevadas do que as graxas K3K.

CUIDADO

**Danos devido a misturas de graxas**

Se misturar lubrificantes e graxas com uma base de sabão ou óleo diferente, pode acontecer que as propriedades de lubrificação deixem de estar asseguradas.

Se misturar uma graxa de baixas temperaturas com uma graxa de temperaturas normais, a graxa pode ficar empastada. Como consequência podem ocorrer danos no mancal de rolamentos, devido ao sobreaquecimento.

Não misture graxas com agentes vedantes diferentes e óleos base diferentes.

No caso de máquinas que estão equipadas para temperaturas de aplicação inferiores a -20 ºC, utilizam-se tipos de graxas especiais. Estes estão indicados na placa de lubrificação. Outros tipos de graxa não são permitidos.

### Relubrificação

- Para efectuar a relubrificação, limpe os niples de lubrificação e injecte por passos o tipo e quantidade de graxa adequados, conforme a placa de lubrificação.

  Durante este processo o veio deve rodar, para distribuir o lubrificante pelo mancal. Primeiro a temperatura do mancal sobe visivelmente, depois baixa novamente para a temperatura normal quando a graxa em excesso sair do mancal. O compartimento para lubrificante usado foi concebido para, pelo menos, dez relubrificações.
- Para remover a graxa antiga solte a tampa de mancais exterior

**O rotor poderá cair**

Se a máquina estiver em posição vertical, durante os trabalhos no mancal de guia o rotor pode cair. As consequências poderão ser morte, ferimentos graves e danos materiais.

Apoie ou descarregue o rotor no caso de trabalhos em máquinas verticais.

## 9.1.6 Limpeza

### Limpeza das vias do ar de refrigeração

- Limpe regularmente as vias do ar de refrigeração percorridas pelo ar ambiente. Os intervalos de limpeza dependem do grau de sujidade.

- Ao substituir um conjunto de escovas desgastadas, limpe também as vias do ar de refrigeração interiores (desde que acessíveis), bem como as peças isoladoras do comutador e do suporte de escovas.

AVISO

**Medidas de protecção pessoais nos trabalhos com ar comprimido**

Durante a limpeza com ar comprimido, podem levantar-se no ar poeiras, aparas metálicas ou detergentes. A consequência poderão ser ferimentos ligeiros.

Durante a limpeza com ar comprimido, preste atenção a uma aspiração apropriada e ao uso de um equipamento pessoal de protecção, tais como óculos de protecção, fato de protecção, etc.

### Remoção do pó das escovas

- Remova as acumulações de pó nas escovas nas peças isoladoras até ficarem isentas de resíduos, utilizando, por exemplo, um pincel e um dispositivo de aspiração adequado.
- Desmonte as máquinas com circuito interno fechado sem filtro de pó fino sempre após o desgaste de aproximadamente três conjuntos de escovas. Limpe toda a máquina por completo do pó das escovas.
- Durante a limpeza das pontes de escovas, preste sempre atenção para que o mecanismo de accionamento de uma monitorização da altura das escovas eventualmente existente não seja danificado.
- Filtro
  - 1G.5, 1G.6, 1H.5, 1H.6: Substitua os tapetes dos filtros sujos. Em alternativa, desmonte os tapetes de filtros, lave-os e monte-os, depois de os secar completamente.
  - 1G.7, 1H.7: Substitua os filtros de cassete sujos por novos.

ATENÇÃO

**A superfície dos elementos silenciadores é sensível à pressão**

No caso de ventiladores exteriores com silenciadores, a superfície dos elementos silenciadores é sensível à pressão. Durante a limpeza com ar comprimido pode acontecer que a superfície seja danificada.

Não limpe a superfície dos elementos silenciadores directamente com ar comprimido. Escova cuidadosamente as maiores acumulações de pó que possam ser aspiradas por inteiro pela corrente de ar.

- Depois da limpeza, verifique a resistência do isolamento (Página 39).

## 9.1.7 Controlo das escovas de carvão

Controle regularmente, se as escovas de carvão no funcionamenot normal assentam correctamente no comutador e se se movimentam com facilidade nas respectivas guias.

### Altura das escovas

O limite de desgaste das escovas de carvão está assinalado com um traço ou através do bordo inferior do nome do fabricante.

Nas máquinas com monitorização da altura das escovas, a escova mais curta desencadeia a abertura de um micro-interruptor, quando a altura das escovas ainda apresenta pelo menos 2 mm até à altura mínima da escova. No funcionamento normal, a máquina ainda permanece operacional durante aprox. 500 a 1.000 horas de serviço.

| CUIDADO |
| --- |
| **Escovas de carvão gastas** |
| Se a máquina for operada com escovas de carvão gastas, poderão ocorrer danos materias. |
| Substitua imediatamente as escovas de carvão gastas. |

## 9.1.8 Substituição das escovas de carvão

### Desmontagem das escovas de carvão gastas

Por norma, todos os porta-escovas estão acessíveis através das tampas abertas e/ou através das chapas da placa do mancal do lado NDE. Depois de desapertar os parafusos de fixação de acesso por dentro, pode rodar a ponte das escovas para a posição mais confortável. Primeiro deve desapertar as linhas da ponte das escovas.

| CUIDADO |
| --- |
| **As alavancas de pressão abertas poderão saltar para trás** |
| As alavancas de pressão abertas nos porta-escovas poderão saltar para trás. Como consequência podem ocorrer ferimentos ligeiros. Durante os trabalhos no suporte das escovas, tenha atenção para o dedo de suporte não fechar repentinamente. |

### Montagem das escovas de carvão novas

1. Durante a substituição das escovas de carvão, verifique se a versão das escovas de carvão novas correspondem à das escovas usadas.

   O tipo de escova e o símbolo do fabricante estão indicados nas escovas de carvão, na parte superior das mesmas.

2. Lixe as escovas de carvão novas com uma tela de esmeril que não seja demasiado grossa da seguinte forma:

   – Fixe uma tira de tela de esmeril no comutador com uma fita adesiva de dupla face que tenha a largura do comprimento de rectificação do comutador e o comprimento do perímetro do comutador.

     Ao lixar as escovas de carvão novas, tenha atenção para não danificar as bordas das escovas.

– Insira as escovas de carvão novas.

3. Rode o comutador lentamente com a mão no sentido de rotação correcto. Em caso excepcional retire manualmente a tela de esmerilar por baixo das escovas, até a escova assentar com a superfície total no comutador.
4. Retire com cuidado a tela de esmeril e os resíduos da fita adesiva na superfície do comutador.
5. Aspire a poeira das escovas ou sopre-a com ar comprimido.
6. Verifique se todos os suportes de escovas se encontram correctamente fechados.

## 9.1.9 Ajuste da ponte de escovas

### Ponte de escovas

- Depois de substituir as escovas de carvão, ajuste novamente com precisão a ponte de escovas.

  Para este efeito está colocado um traço na placa do mancal e outro na ponte de escovas. A regulação de funcionamento é atingida quando os dois traços coincidirem. A marcação é visível a partir de uma das aberturas de operação.
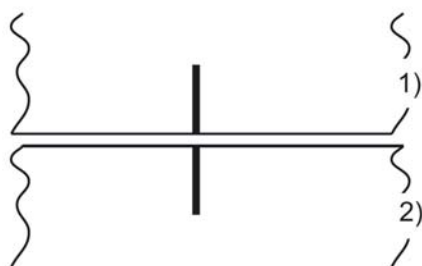
Imagem 9-1 Ajuste da ponte de escovas: Parte fixa (1), ponte de escovas (2)

### Regular o porta-escovas

- Verifique depois de aparafusar a ponte de escovas e/ou de substituir o porta-escovas a distância radial entre o comutador e o bordo inferior do porta-escovas. A distância de regulação pode ser ajustada de forma contínua e tem entre 1,5 mm e 2 mm. A regulação pode ser realizada dentro da máquina.

## 9.1.10 Manutenção do comutador

### Limpar o comutador

- Limpe o comutador com um pano que não largue pêlo, para remover o óleo, a gordura e/ou a poeira.

- Limpe as ranhuras entre as lâminas do comutador com um pauzinho de madeira adequado ou um pincel de vidro.

| ATENÇÃO |
|---|
| **Formação de faíscas ou descargas devido a ranhuras imperfeitas** |
| Ranhuras imperfeitas podem causar a formação de faíscas ou descargas no comutador. |

## Rectificar o comutador após a formação de estrias

Uma ligeira formação de estrias ou pontos levemente queimados não têm qualquer influência sobre a segurança de funcionamento da máquina. A rectificação do comutador só é necessária, se existirem fortes queimaduras ou estrias e / ou se o comutador não estiver redondo.

- Lixe o comutador montado com uma lixadeira para comutadores de granulação média, número de grão 80 (210 a 177 μm).
- Para este efeito, levante uma grande parte das escovas e opere o motor com uma velocidade de rotação de aprox. 600 $r^{-1}$.
- Coloque a lixadeira sobre o porta-escovas.

| ATENÇÃO |
|---|
| **Aspirar ou soprar a poeira** |
| Se a poeira penetrar na máquina, podem ocorrer danos nos enrolamentos. Aspire ou sopre a poeira. |

- Retire a poeira resultante da rectificação com ar comprimido seco sem óleo. Se necessário, deve rebarbar as bordas das lâminas.
- Em caso de grande irregularidade, desmonte o rotor e proceda ao retorneamento do comutador num torno. O comutador pode ser torneado, de acordo com a tabela seguinte, até ao diâmetro mais pequeno admissível $d_{min}$.

Tabela 9-3 Rectificação do comutador – Diâmetro mínimo

| Altura dos eixos | Diâmetro nominal $d_N$ (mm) | Diâmetro mínimo $d_{min}$ (mm) |
|---|---|---|
| 1G.5 / 1H.5 | | |
| 500 | 560 | 546 |
| 630 | 720 | 706 |
| 1G.6 / 1H.6 | | |
| 160 | 160 | 154 |
| 180 | 190 | 184 |
| 200 | 210 | 202 |
| 225 | 240 | 232 |
| 250 | 265 | 257 |
| 280 | 300 | 292 |
| 1G.7 / 1H.7 | | |
| 355 | 350 | 340 |

| Altura dos eixos | Diâmetro nominal $d_N$ (mm) | Diâmetro mínimo $d_{min}$ (mm) |
|---|---|---|
| 400 | 350 | 340 |
| 450 | 400 | 390 |

## Rectificar as ranhuras

- Se o comutador for retorneado, as ranhuras também terão de ser rectificadas, por exemplo com uma serra especial. As dimensões recomendadas das ranhuras podem ser consultadas nas figuras seguintes.
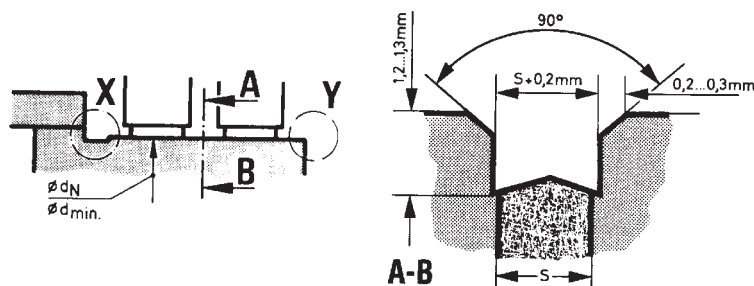
Imagem 9-2 Perspectiva e corte A - B

- Dependendo do método de processamento da ranhura, é conveniente aplicar um entalhe no comutador durante o retorneamento, de acordo com a figura em baixo (detalhe X). No caso do diâmetro mínimo admissível do comutador, o entalhe não pode ter uma profundidade superior a 1 mm.
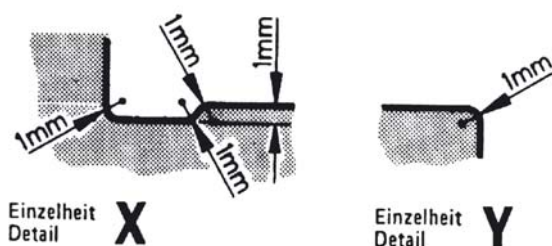
Imagem 9-3 Detalhe X e Y

## Medidas finais

- Após a rectificação do comutador, ajuste a ponte de escovas e o suporte das escovas (Página 61).

### 9.1.11 Manutenção das caixas de bornes

#### Controlar a estanquecidade

- Verifique regularmente as caixas de bornes quanto à estanquecidade, à existência de depósitos de poeira, isolamento danificado e uniões fixas.
- Caso tenha penetrado poeira ou humidade nas caixas de bornes, limpe e/ou seque a caixa de bornes, sobretudo os isoladores.

  Verifique as vedações e as superfícies vedantes e elimine a causa das fugas.

#### Controlo de carga por corrente forte

Caso as caixas de bornes ou a máquina tenham sido sujeitas a uma elevada carga por corrente forte, é necessário controlar os componentes eléctricos.

## 9.2 Reparação

### 9.2.1 Indicações de segurança

⚠ PERIGO

**Choque eléctrico no caso de contacto com peças sob tensão**

As peças eléctricas encontram-se sob tensão eléctrica perigosa. Pode sofrer um choque eléctrico se tocar nestas peças.

Isto pode causar a morte ou ferimentos graves.

Antes de iniciar qualquer trabalho na máquina, certifique-se que a unidade se encontra isenta de tensão de acordo com as especificações. Além dos circuitos principais, tenha em atenção os circuitos adicionais e auxiliares existentes, especialmente no dispositivo de aquecimento.

#### Desmontar a máquina

---

Nota

Todos os trabalhos de reparação só podem ser efectuados por pessoal técnico qualificado. Se necessário, consulte o Centro de Assistência Técnica da Siemens (Página 91).

---

- Se for necessário desmontar a máquina, solte os cabos de ligação dos bornes e a placa de introdução da carcaça da caixa de bornes. Assim consegue-se manter, tanto quanto possível, a respectiva posição dos cabos entre si, bem como a eficácia da vedação dos cabos nas respectivas entradas.
- Controle a marcação dos cabos de ligação e corrija-as se estiverem erradas.

- Respeite as indicações para o transporte da máquina (Página 18) eventualmente necessário.

### Circuitos derivados

O esquema de bornes indica apenas as condições necessárias para a ligação à rede sem ter em conta bobinagens de compensação e auxiliares.

Assinale previamente as ligações internas, caso as tenha de soltar para trabalhos de manutenção.

## 9.2.2 Desmontagem da máquina

**O rotor poderá cair**

Se a máquina estiver em posição vertical, durante os trabalhos no mancal de guia o rotor pode cair. As consequências poderão ser morte, ferimentos graves e danos materiais.

Apoie ou descarregue o rotor no caso de trabalhos em máquinas verticais. As máquinas de estrutura vertical podem ser desmontadas em posição horizontal.

### Suspensão de rotores

As centragens nos munhões do eixo têm roscas recuadas. Cavilhas com olhal segundo DIN 580 não são adequadas para suspender o rotor na vertical, uma vez que poucos passos da rosca engrenam.

- Dependendo do peso do rotor e do sentido da carga, utilize outros elementos adequados com um comprimento de enroscar > 0,8 x diâmetro da rosca.

### Modo de procedimento

1. Os desenhos e as listas de peças não contêm indicações detalhadas sobre o tipo e as dimensões dos elementos de fixação. Por este motivo, estabeleça as correspondências durante a desmontagem e assinale-as para a montagem.
2. Antes da desmontagem assegure-se de que a caixa e a placa do mancal do lado NDE estão marcados entre si. Faça uma marcação adequada, por exemplo um entalhe plano feito com cinzel. A posição correcta da ponte de escovas frente à placa do mancal e à caixa de suporte é importante devido ao ajuste da zona neutra.
3. Preste atenção à correspondência correcta e à posição de montagem das peças, tais como mancal, anéis de vedação, molas de pressão, arruelas elásticas, tampas com diferentes comprimentos de centragem.
4. Durante a desmontagem da placa de mancal do lado DE, preste atenção para não danificar as bobinagens que saem da caixa de suporte.
5. Antes de extrair peças aparafusadas, substitua dois dos parafusos de fixação superiores por parafusos ou pernos roscados com excesso de comprimento. Assim, a peça em questão ficará com suporte após a extracção.

6. Para a desmontagem de peças centradas utilize parafusos extractores ou outros dispositivos adequados.

## 9.2.3 Desmontagem do mancal

### Modo de procedimento

- Durante a desmontagem de mancais de rolamentos do mesmo tamanho dos lados DE e NDE, tenha atenção à correcta correspondência dos componentes de mancais, molas de pressão, discos de compensação, tampas com diferentes comprimentos de centragem, etc.
- Assinale as peças durante a desmontagem para uma correspondência posterior correcta.

## 9.2.4 Montagem da máquina

### Informações gerais

- Monte a máquina, se possível, numa placa de alinhamento. Assim é garantido que a posição da ponte de escovas fica regulada correctamente em relação à caixa de suporte e que as áreas dos pés ficam ao mesmo nível.
- Durante a montagem da placa de mancal do lado DE, preste atenção para não danificar as bobinagens que saem da caixa de suporte.

### Medidas de vedação

- Limpe as juntas divisoras não revestidas, por exemplo entre caixas, placas de mancal e adaptadores de mancal e lubrifique-os.
- Se, devido a exigências mais elevadas ao tipo de protecção, utilizou um produto de vedação de juntas, então vede estas juntas divisoras durante a montagem novamente com uma massa de vedação adequada sem silicone e que não endureça. Utilize a massa de vedação quando inserir os respectivos parafusos de fixação.
- Caso tenham estado montados elementos de vedação, terá de os verificar e substituir, se já não garantirem uma vedação adequada.

### Mecanismos de bloqueio dos parafusos

- Equipe os parafusos ou porcas montados com elementos de retenção, elásticos e/ou distribuidores de força, como por exemplo chapas de segurança, arruelas elástica, etc., novamente com os mesmos elementos funcionais durante a montagem.
- Substitua sempre os elementos de segurança efectivos.
- Coloque os parafusos de fixação com um comprimento de aperto < 25 mm durante a montagem sempre com elementos de retenção adequados, tais como arruelas elásticas, discos tensores ou similares, se necessário, com um agente de fixação solúvel, por

exemplo LOCTITE. Como comprimento de aperto considera-se a distância entre a cabeça do parafuso e o ponto de aparafusamento.

## 9.2.5 Desmontagem dos mancais

### Informações gerais

- Na instalação e durante a montagem proceder com o máximo cuidado e higiene.
- Certifique-se de que os componentes são correctamente atribuídos aos respectivos mancais de rolamentos. As informações sobre os mancais de rolamentos montados encontram-se na placa de lubrificação.

### Modo de procedimento

1. Aqueça os mancais de esferas ou os anéis interiores dos mancais de rolos cilíndricos em óleo ou ar até cerca de 100 °C.
2. Insira os mancais de esferas ou os anéis interiores sobre o eixo no anel interior do mancal até ao ressalto do eixo. Evite pancadas fortes, que possam danificar os mancais de rolamentos.
3. Aplique uma quantidade abundante do lubrificante (Página 57) especificado no mancal.
4. Verifique os anéis de vedação existentes quanto à sua funcionalidade e substitua-os se necessário.

### Vedação dos mancais

- Embeba as anilhas de feltro novas, antes da sua montagem nas tampas dos mancais, em óleo quente altamente viscoso que esteja a uma temperatura de cerca de 100 °C, por exemplo, óleo lubrificante DIN 51517-C100. As anilhas devem ter uma dimensão que permita que o eixo possa facilmente deslizar nelas, mas que mesmo assim o envolvam completamente.
- Durante a montagem de anéis em V exteriores, a posição axial correcta do anel V é atingida, quando as superfícies frontais da tampa do mancal e a aresta externa do anel V estão alinhadas. Para este efeito, utilize um disco auxiliar de montagem adequado.
- Caso esteja inserido um anel de protecção adicional em chapa para protecção do anel V na tampa ou na placa do mancal, deve ter-se em atenção na montagem que o anel ainda tem tensão prévia suficiente e uma das duas fendas longitudinais coincide com a respectiva fenda de saída de água em baixo na cinta da tampa do mancal ou da placa do mancal.
- Se estiverem montados anéis de vedação dos eixos radiais sem mola em espiral, será necessário montar também a peça sobressalente sem mola .

### Transmissor de rotações

- No transmissor de rotações com anel em V interior, na tampa exterior do mancal, é necessário que o anel em V encoste na cinta do bujão do eixo.

## 9.2.6 Binários de aperto de uniões roscadas

### Binários de aperto

Se não houver indicação específica em contrário, aplicam-se para uniões normais de parafusos e porcas de fixação os seguintes binários de aperto:

Tabela 9-4 Binários de aperto em função do tamanho da rosca [Nm ± 10%]

| | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Situação A | 1,2 | 2,5 | 4,0 | 8,0 | 13 | 20 | 40 | - | - |
| Situação B | 1,3 | 2,6 | 4,5 | 10 | 20 | 34 | 83 | 160 | 280 |
| Situação C | 3,0 | 5,0 | 8,0 | 20 | 40 | 70 | 170 | 340 | 600 |

- Situação A:
  – Para conexões eléctricas em que o binário admissível, normalmente, é limitado pelos materiais das cavilhas e/ou pela capacidade de carga dos isoladores, excepto uniões eléctricas segundo a situação B.
- Situação B:
  – Para parafusos da classe de resistência 5.6
  – Para parafusos em componentes com resistência reduzida, por exemplo em alumínio
- Situação C:
  – Para parafusos da classe de resistência 8.8 ou A4-70, no entanto, apenas as uniões de componentes com uma resistência mais elevada, por exemplo, fundição cinzenta, aço ou aço fundido.

## 9.2.7 Transmissor de rotações

### 9.2.7.1 Desmontagem e montagem do transmissor de rotações com cubo cónico

### Desmontagem

O rotor do transmissor de rotações está assente ou aparafusado com cubo cónico sobre o bujão do eixo da máquina.

| ATENÇÃO |
|---|
| **Danos no transmissor de rotações** |
| O transmissor de rotações pode ficar danificado durante a desmontagem da máquina.<br>Desmonte o transmissor de rotações antes da desmontagem da máquina. |

1. Retire a tampa do transmissor de rotações.

2. Desaparafuse o suporte do transmissor de rotações e retire-o no sentido axial. Ao fazê-lo, tenha atenção às escovas.
3. Desaperte o parafuso de fixação central M6 do rotor do transmissor de rotações.
4. Introduza um pino de aço (4,8 x 24) no furo roscado, para apoiar o parafuso extractor.
5. Aperte o parafuso extractor M8, com comprimento da rosca mínimo de 30 mm, no furo roscado do cubo do rotor do transmissor de rotações e pressione assim o rotor do transmissor de rotações para fora do assento cónico do bujão do eixo.
6. Se os bujões do eixo ou as metades do acoplamento utilizados no munhão do eixo da máquina estiverem danificados, terão de ser desmontados e substituídos.
   – Durante a substituição das peças danificadas, preste atenção à disposição correcta das peças, por exemplo, do anel de tolerância.
   – Fixe as peças na montagem com LOCTITE solúvel e utilize ferramentas adequadas.
7. Desaperte ou fixe o bujão do eixo aparafusado com uma chave de porcas de furos frontais conforme DIN 3113 com uma distância entre os bujões de 35 mm.

Tabela 9-5 Binários recomendados para o aperto do bujão do eixo

| Tamanho da rosca | Binário [Nm] |
|---|---|
| M16 | 20 |
| M20 | 30 |
| M24 | 40 |

## Montagem

Volte a inserir o transmissor de rotações desmontado e fixe-o.

Os números das legendas da figura seguinte são explicados no capítulo Peças sobressalentes / Transmissor de velocidades (Página 85).
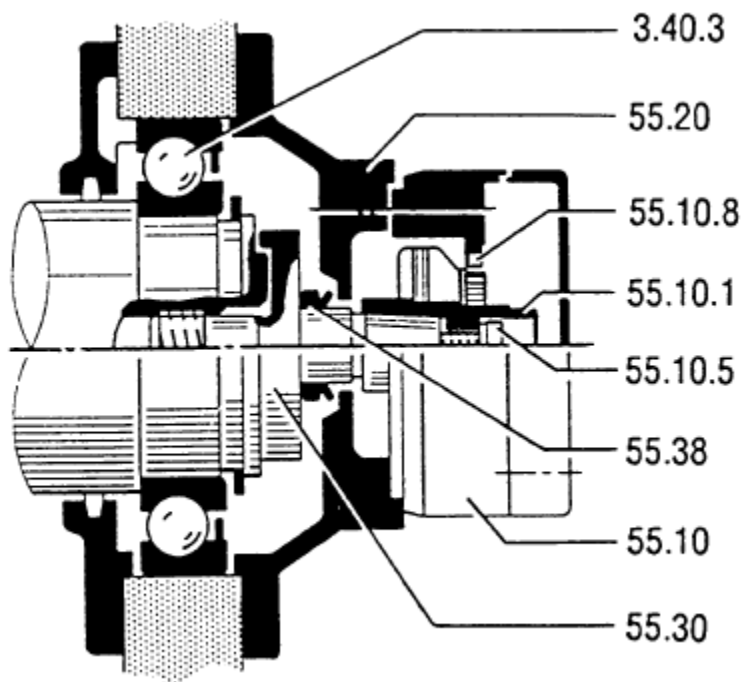
Imagem 9-4 Montagem do transmissor de rotações

1. Coloque o rotor do transmissor de rotações sobre o bujão cónico do eixo e aparafuse-o com um binário de aperto de 10 Nm, com um parafuso M6.
2. Verifique a concentricidade do rotor. O desvio admissível do rotor no comutador é de 0,05 mm.
3. Monte o suporte do transmissor de rotações. Aproveite para verificar se as escovas ainda têm um comprimento suficiente e preste atenção para que não sejam danificadas.

### 9.2.7.2 Desmontagem e montagem do transmissor de rotações para montagem suspensa

#### Desmontagem

No transmissor de rotações para a montagem suspensa, o respectivo rotor encontra-se enroscado ou inserido cilindricamente nos bujões do eixo da máquina.

| ATENÇÃO |
| --- |
| **Danos no transmissor de rotações**<br>O transmissor de rotações pode ficar danificado durante a desmontagem da máquina. Desmonte o transmissor de rotações antes da desmontagem da máquina. |

1. Desaparafuse o suporte do transmissor de rotações e retire-o no sentido axial.
2. Desmonte o rotor do transmissor de rotações. Para este efeito, desaperte o pino roscado transversal no bujão do eixo e puxe o rotor para fora no sentido axial.

3. Se os bujões do eixo ou as metades do acoplamento utilizados no munhão do eixo da máquina estiverem danificados, terão de ser desmontados e substituídos.
   - Durante a substituição das peças danificadas, preste atenção à disposição correcta das peças, por exemplo, do anel de tolerância.
   - Fixe as peças na montagem com LOCTITE solúvel e utilize ferramentas adequadas.
4. Desaperte ou fixe o bujão do eixo enroscado com uma chave de porcas de furos frontais DIN 3113, com uma distância entre os bujões de 35 mm.

Tabela 9-6 Binários recomendados para o aperto do bujão do eixo

| Tamanho da rosca | Binário [Nm] |
|---|---|
| M16 | 20 |
| M20 | 30 |
| M24 | 40 |

## Montagem

Volte a inserir o transmissor de rotações desmontado e fixe-o.

Os números das legendas da figura seguinte são explicados no capítulo Peças sobressalentes / Transmissor de velocidades (Página 85).
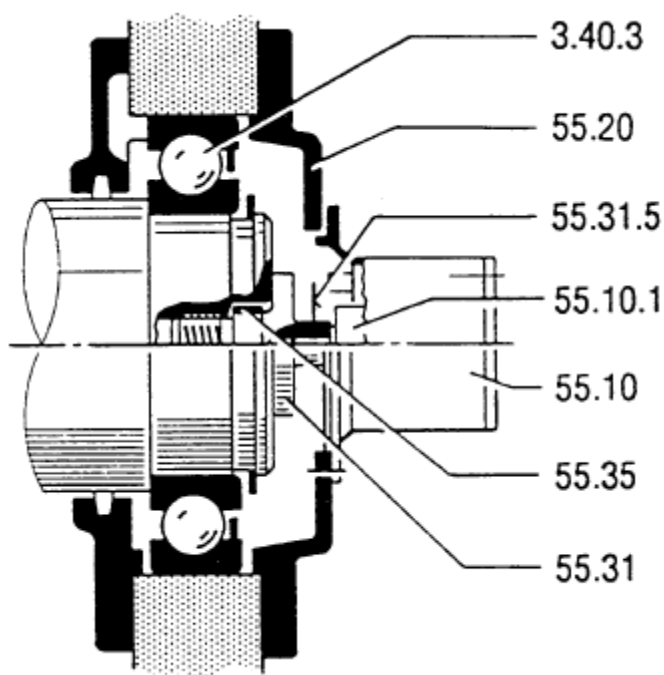
Imagem 9-5 Montagem do transmissor de rotações

- Insira a extremidade cilíndrica do eixo do rotor do transmissor de rotações até ao encosto no bujão do eixo e fixe-o com o pino roscado transversal M4 x 6.
- Fixe o pino roscado com LOCTITE amovível e um binário de aperto de 13 Nm.

- Verifique a concentricidade do rotor. O desvio admissível do rotor no comutador é de 0,2 mm.
- Monte o suporte completo do transmissor de rotações.

### 9.2.7.3 Desmontagem e montagem do transmissor de rotações para o modelo IM B5

#### Desmontagem

O transmissor de rotações destina-se à montagem em conformidade com o modelo IM B5. O accionamento é realizado através de um acoplamento de garra (empresa Rotex).

Se for utilizado um modelo diferente, respeite as instruções de montagem e de funcionamento do fabricante do transmissor de rotações.

| ATENÇÃO |
|---|
| **Danos no transmissor de rotações**<br>O transmissor de rotações pode ficar danificado durante a desmontagem da máquina. Desmonte o transmissor de rotações antes da desmontagem da máquina. |

1. Desaparafuse totalmente o transmissor de rotações e retire-o no sentido axial. As metades do acoplamento são separadas axialmente.
2. Se os bujões do eixo ou as metades do acoplamento utilizados no munhão do eixo da máquina estiverem danificados, terão de ser desmontados e substituídos.
   - Durante a substituição das peças danificadas, preste atenção à disposição correcta das peças, por exemplo, do anel de tolerância.
   - Fixe as peças na montagem com LOCTITE solúvel e utilize ferramentas adequadas.
3. Desaperte ou fixe a metade enroscada do acoplamento no sextavado interior (tam. 8 mm).

Tabela 9-7 Binários recomendados para o aperto da metade do acoplamento

| Tamanho da rosca | Binário [Nm] |
|---|---|
| M16 | 20 |
| M20 | 30 |
| M24 | 40 |

#### Montagem

Volte a inserir o transmissor de rotações desmontado e fixe-o. Se for utilizado um modelo diferente, respeite as instruções de montagem e de funcionamento do fabricante do transmissor de rotações.

Os números das legendas da figura seguinte são explicados no capítulo Peças sobressalentes / Transmissor de velocidades (Página 85).
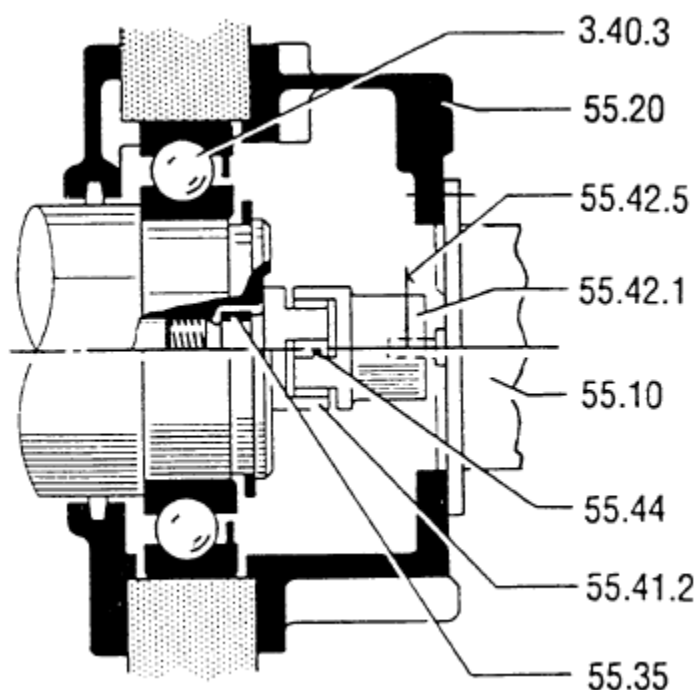
Imagem 9-6 Montagem do transmissor de rotações

1. Caso o acoplamento do lado do transmissor de rotações tenha sido desapertado, deve fixar a cavilha roscada ou o pino roscado em posição transversal, durante a sua montagem, com LOCTITE solúvel e apertá-lo com os binários de aperto adequados.

Tabela 9-8 Binários de aperto para a fixação do acoplamento

| Tamanho da rosca | Binário de aperto [Nm] |
|---|---|
| M4 | 1,3 |
| M5 | 2,6 |
| M6 | 4,5 |

1. Preste atenção à funcionalidade e à posição correcta da peça intermédia elástica (dianteira do acoplamento).
2. Monte o transmissor de rotações completo.

# 10 Peças sobressalentes

## 10.1 Indicações a fornecer na encomenda

Para a encomenda de peça sobressalentes entre em contacto com o vendedor da sua área. Também lhe poderá ser indicada uma pessoa de contacto através da linha de apoio do Centro de Assistência Técnica da Siemens (Página 91). No serviço de peças sobressalentes existe, por motivos logísticos e técnicos, a necessidade de fornecer determinados módulos apenas como unidade funcional completa.

Ao encomendar peças sobressalentes indique sempre, para além da designação exacta das peças sobressalentes, o tipo de máquina e o número de série da máquina. Certifique-se de que a designação da peça sobressalente coincide com a designação nas listas de peças sobressalentes e acrescente a respectiva referência.

Exemplo:

Placa do mancal, lado DE (peça 5.00)

Tipo de máquina

Número de série, de 15 dígitos

O tipo de máquina e o número de série encontram-se na placa de características e nas características técnicas. O número de série está ainda gravado no lado frontal da extremidade do eixo, do lado DE.

### Escovas de carvão

O número de encomenda das escovas de carvão ou a designação das escovas são indicados na placa de características. Além disso, o tipo de escovas e o fabricante encontram-se na parte superior da escova.

---

**Nota**

Os desenhos gráficos neste capítulo representam os desenhos principais dos modelos padrão. Servem para definir as peças sobressalentes. O modelo fornecido pode divergir destes desenhos.

---

## 10.2 Aquisição de peças sobressalentes

As peças normalizadas podem ser adquiridas no comércio livre, através da observância exacta do mesmo tipo de construção, dimensões, classe de resistência etc.

## 10.3 Suporte e rotor para 1G.5, 1H.5, altura do eixo de 500 a 630
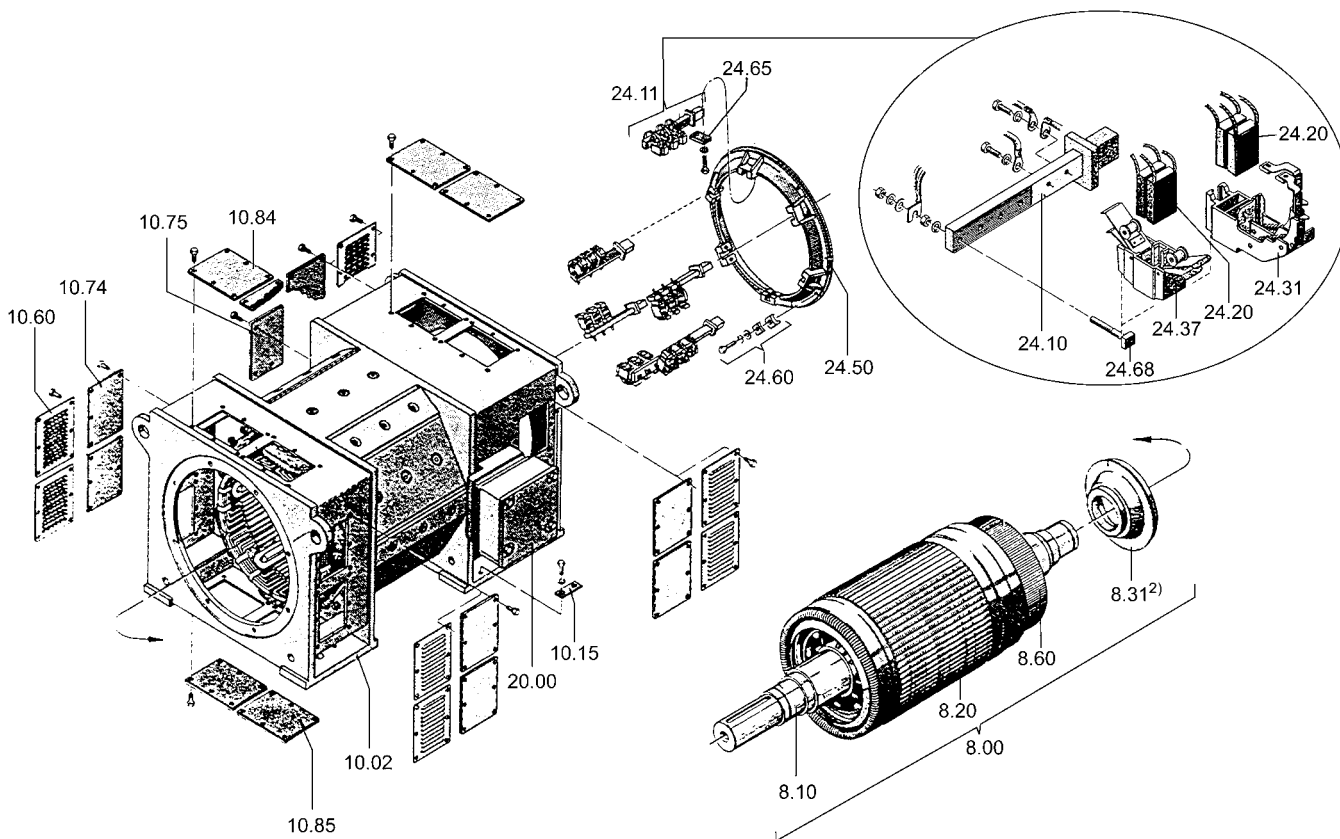
Imagem 10-1 Suporte e rotor 1G.5, 1H.5 altura do eixo de 500 a 630

Tabela 10-1 Peças sobressalentes suporte e rotor 1G.5, 1H.5 altura do eixo de 500 a 630

| Peça | Designação | Peça | Designação |
|---|---|---|---|
| 8.00 | Rotor completo | 10.85 | Tampa com vedação |
| 8.10 | Veio | 20.00 | Caixa de bornes |
| 8.20 | Pacote de lâminas do rotor com bobinagem | 24.10 | Barra de escovas |
| 8.31 | Anel de equilíbrio, lado NDE | 24.11 | Barra de escovas com porta-escovas e escovas de carvão |
| 8.60 | Comutador | 24.20 | Escovas de carvão |
| 10.02 | Caixa de suporte com pólos principal e auxiliar | 24.31 | Porta-escovas de bolso |
| 10.15 | Patilha de aperto para ligação à terra | 24.37 | Porta-escovas duplo de mola rolante |
| 10.60 | Chapa | 24.50 | Suporte das escovas |
| 10.74 | Cobertura com vedação | 24.60 | Garras tensoras de efeito simples para suporte de escovas |
| 10.75 | Cobertura com vedação | 24.65 | Patilhas de fixação para barra de escovas |
| 10.84 | Tampa com vedação | 24.68 | Parafusos de fixação para porta-escovas |

## 10.4 Ventilador exterior 1GG5
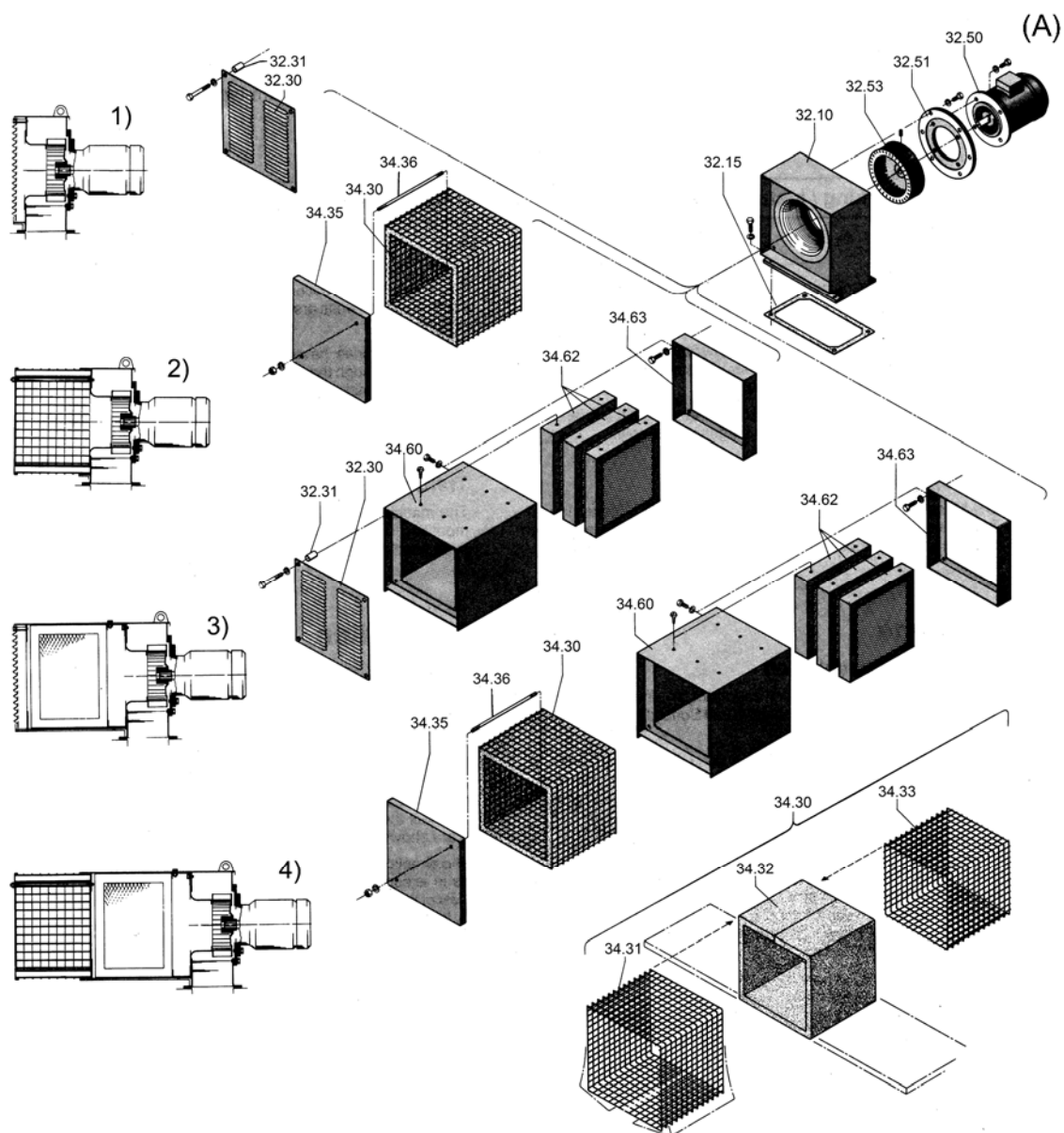
Imagem 10-2 Ventilador exterior 1GG5

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1) | Ventilador exterior | 3) | Ventilador exterior com silenciador |
| 2) | Ventilador exterior com filtro | 4) | Ventilador exterior com silenciador e filtro |

(A) A máquina está equipada com dois motores de ventiladores exteriores.

Tabela 10-2 Peças sobressalentes Ventilador exterior 1GG5

| Peça | Designação | Peça | Designação |
|---|---|---|---|
| 32.10 | Caixa | 34.31 | Cesto exterior |
| 32.15 | Vedação | 34.32 | Tapete do filtro |
| 32.30 | Chapa | 34.33 | Cesto interior |
| 32.31 | Casquilhos distanciadores | 34.35 | Tampa |
| 32.50 | Motor do ventilador | 34.36 | Cavilhas roscadas (A) |
| 32.51 | Flange intermédio | 34.60 | Cobertura do silenciador |
| 32.53 | Roda de ventilação | 34.62 | Elementos do silenciador |
| 34.30 | Elemento do filtro de rede, completo | 34.63 | Quadro |

## 10.5 Substituição de mancais de rolamentos

Para encomendar mancais de rolamentos é necessário o símbolo posterior para fabrico de mancais, além do símbolo de identificação do mancal. Ambos os símbolos são indicados na placa de lubrificação, na documentação da máquina ou podem ser consultados no mancal instalado.

| ATENÇÃO |
| --- |
| **Mancais de rolamentos isolados** |
| Caso estejam instalados mancais de rolamentos com anel exterior isolado, têm de ser novamente montados estes mesmos, para evitar danos por transição de corrente. |

## 10.6 Mancal de rolamento lado DE

### 10.6.1 Mancal de rolamentos para 1G.5, 1H.5, altura do eixo de 500 a 630
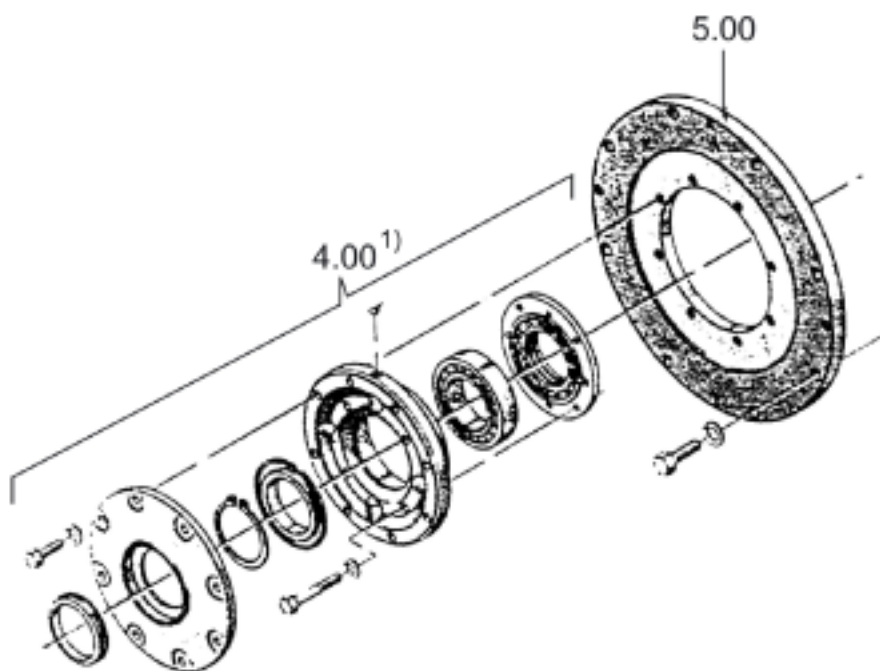
Imagem 10-3 Mancal de rolamentos para 1G.5, 1H.5, altura do eixo de 500 a 630

Tabela 10-3 Peças sobressalentes Mancal de rolamentos para 1G.5, 1H.5, altura do eixo de 500 a 630

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 4.00 | Adaptador do mancal de rolamentos (mancal móvel) |
| 5.00 | Placa do mancal do lado DE |

## 10.7 Mancal de rolamento lado NDE

### 10.7.1 Mancal de rolamentos para 1G.5, 1H.5, altura do eixo de 500 a 630
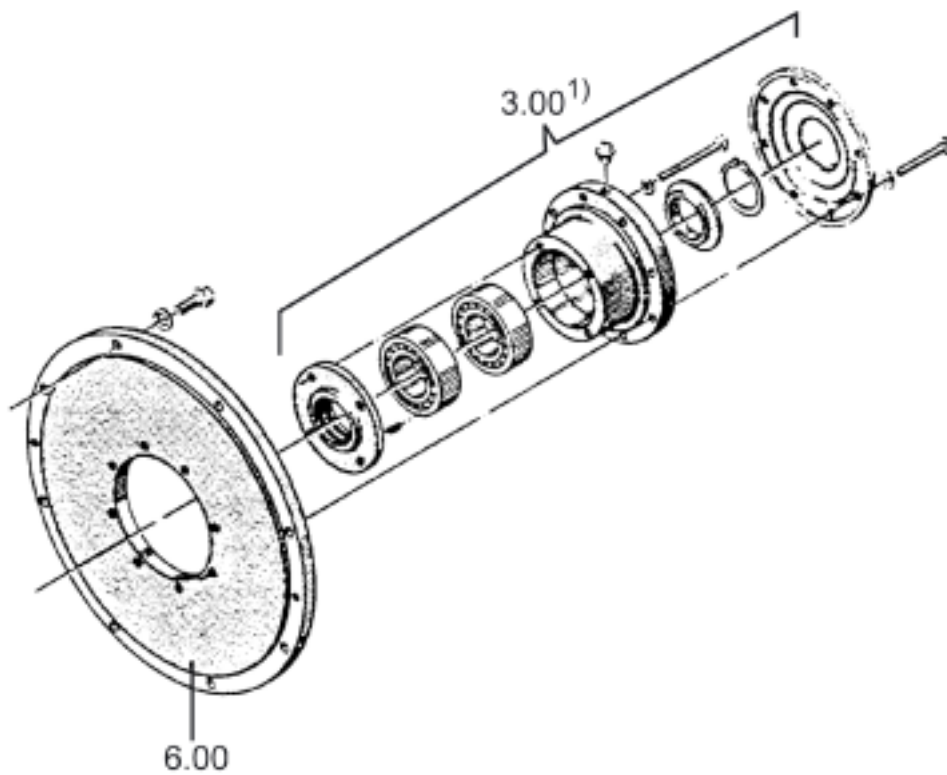
Imagem 10-4 Mancal de rolamentos para 1G.5, 1H.5, altura do eixo de 500 a 630

Tabela 10-4 Peças sobressalentes Mancal de rolamentos para 1G.5, 1H.5, altura do eixo de 500 a 630

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 3.00 | Adaptador do mancal de rolamentos (mancal de guia) |
| 6.00 | Placa do mancal do lado NDE |

# 10.8 Caixas de bornes

## 10.8.1 Caixa de bornes principal 1XB7710
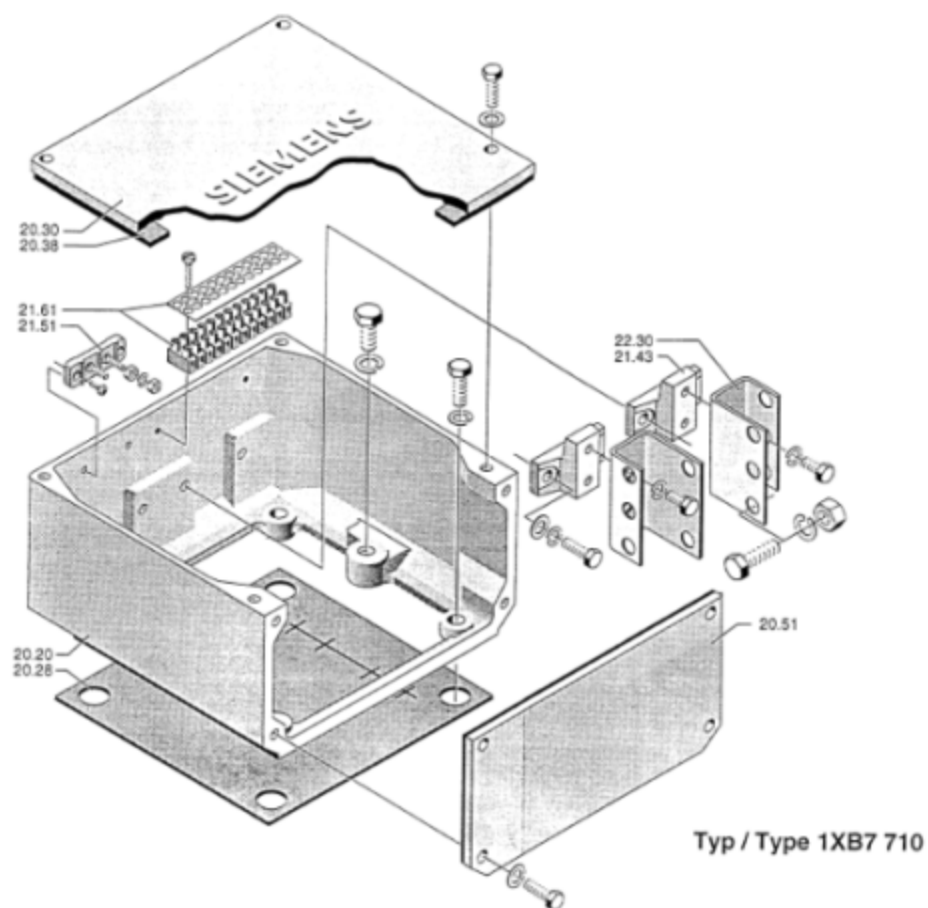
Imagem 10-5 Caixa de bornes principal 1XB7710

Tabela 10-5 Peças sobressalentes Caixa de bornes principal 1XB7710

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 20.20 | Caixa |
| 20.28 | Vedação |
| 20.30 | Tampa |
| 20.38 | Vedação |
| 20.51 | Placa de introdução |
| 21.43 | Isolador de protecção |
| 21.51 | Placa de bornes para circuitos eléctricos secundários |
| 21.61 | Régua de bornes do circuito eléctrico auxiliar |
| 22.30 | Colector de ligação para corrente principal |

## 10.8.2 Caixa de bornes principal 1XB7942
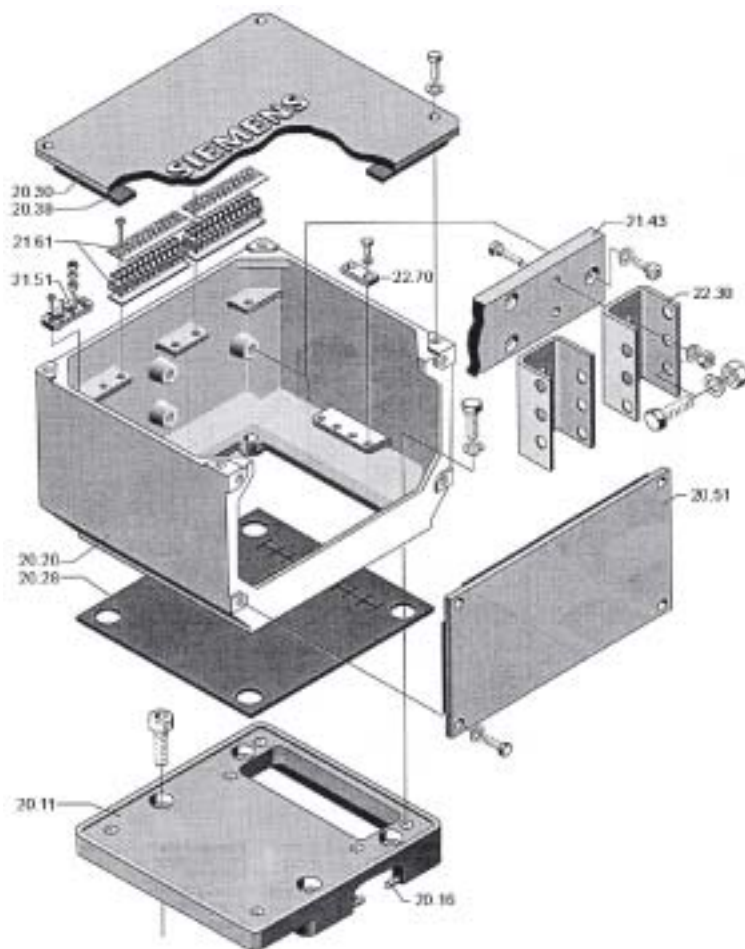
Imagem 10-6 Caixa de bornes principal 1XB7942

Tabela 10-6 Peças sobressalentes Caixa de bornes principal 1XB7942

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 20.11 | Placa intermédia |
| 20.16 | Vedação |
| 20.20 | Caixa |
| 20.28 | Vedação |
| 20.30 | Tampa |
| 20.38 | Vedação |
| 20.51 | Placa de introdução com vedação |
| 21.43 | Isolador de protecção |
| 21.51 | Placa de bornes para circuitos eléctricos secundários |
| 21.61 | Régua de bornes para circuitos eléctricos auxiliares |
| 22.30 | Colector de ligação para corrente principal |

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 22.70 | Patilha de aperto para condutor de protecção |

## 10.8.3 Caixa de bornes auxiliar
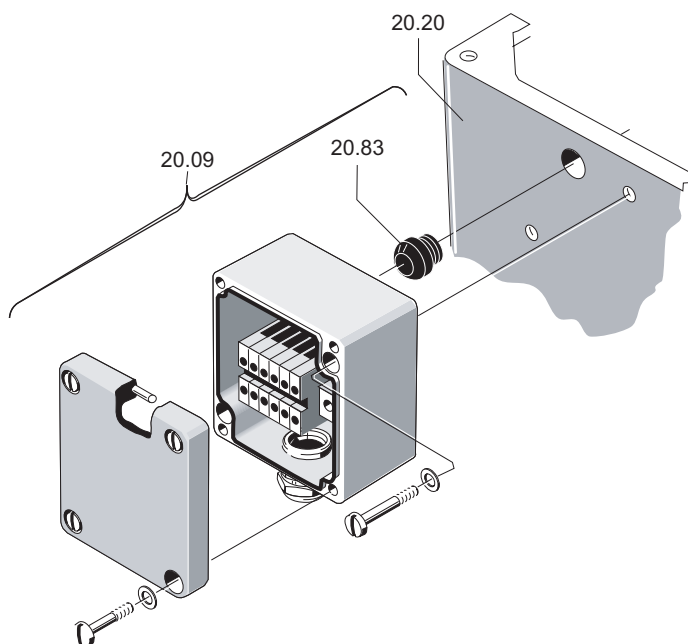
Imagem 10-7 Caixa de bornes auxiliar

Tabela 10-7 Peças sobressalentes da caixa de bornes auxiliar

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 20.09 | Caixa de bornes auxiliar |
| 20.20 | Caixa |
| 20.83 | Manga de borracha |

# 10.9 Transmissor de rotações

## 10.9.1 Altura do eixo 180 a 630

### 10.9.1.1 Transmissor de rotações com cubo cónico
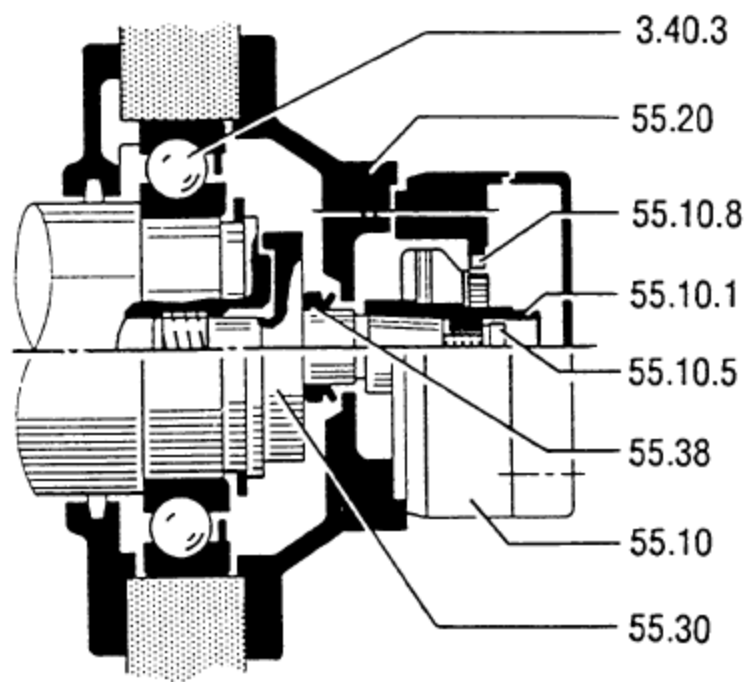
Imagem 10-8 Transmissor de rotações com cubo cónico para alturas de eixo de 180 a 630

Tabela 10-8 Peças sobressalentes do transmissor de rotações com cubo cónico para alturas de eixo de 180 a 630

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 55.10 | Transmissor de rotações |
| 55.10.1 | Rotor do transmissor de rotações |
| 55.10.5 | Parafuso de fixação |
| 55.10.8 | Escovas de carvão |
| 55.20 | Tampa do mancal para montagem do transmissor de rotações |
| 55.30 | Roscas dos bujões do eixo (com cone) |
| 55.38 | Anel em V |

### 10.9.1.2 Transmissor de rotações para montagem suspensa
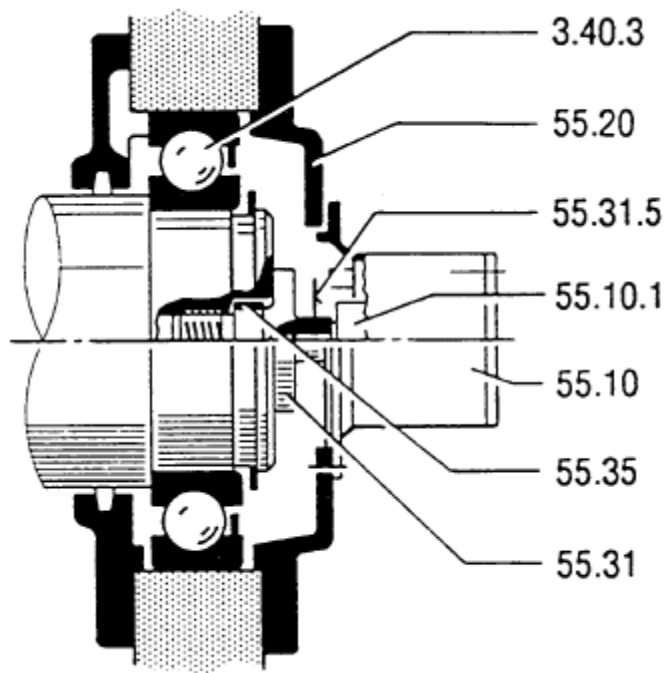
Imagem 10-9 Transmissor de rotações para montagem suspensa para alturas de eixo de 180 a 630

Tabela 10-9 Peças sobressalentes do transmissor de rotações para montagem suspensa para alturas de eixo de 180 a 630

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 55.10 | Transmissor de rotações |
| 55.10.1 | Rotor do transmissor de rotações |
| 55.20 | Tampa do mancal para montagem do transmissor de rotações |
| 55.31 | Roscas dos bujões do eixo (com orifício cilíndrico) |
| 55.31.5 | Parafuso de retenção |
| 55.35 | Anel de tolerância |

### 10.9.1.3 Transmissor de rotações para o modelo IM B5
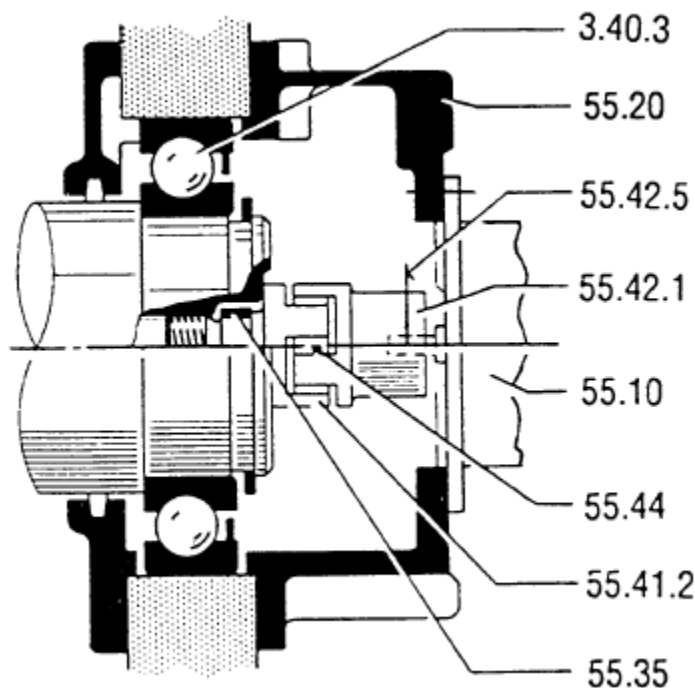
Imagem 10-10 Transmissor de rotações para modelo IM B5 para alturas de eixo de 180 a 630

Tabela 10-10 Peças sobressalentes do transmissor de rotações para modelo IM B5 para alturas de eixo de 180 a 630

| Número da peça sobressalente | Designação |
|---|---|
| 55.10. | Transmissor de rotações |
| 55.20 | Tampa do mancal para montagem do transmissor de rotações |
| 55.35 | Anel de tolerância |
| 55.42.1 | Metades do acoplamento do lado do transmissor de rotações para eixo cilíndrico do transmissor de rotações |
| 55.42.5 | Parafuso de retenção |
| 55.44 | Dianteira do acoplamento |

# Colocação fora de serviço 11

## 11.1 Remoção de componentes com isolamento elétrico

### Componentes

Separe os componentes para reciclagem de acordo com as seguintes categorias:

- resíduos eletrónicos, p. e. a parte eletrónica do transmissor
- Resíduos de ferro
- Alumínio
- Metal não ferroso, por ex., enrolamentos do motor
- Materiais de isolamento

### Agentes auxiliares e produtos químicos

Separe os agentes auxiliares eprodutos químicos para reciclagem de acordo com as seguintes categorias:

- Óleo

  Remoção do óleo antigo com resíduo especial, de acordo com a diretriz para óleos antigos
- Graxas
- Solventes
- Purificador frio
- Restos de verniz

  Não misture o solvente, purificador frio e os restos de verniz.

### Materiais de isolamento

Os materiais eléctricos de isolamento são utilizados principalmente no suporte. Alguns componentes adicionais são fabricados de materiais semelhantes, pelo que devem ser tratados da mesma forma. Trata-se dos seguintes materiais:

- diversos isolamentos utilizados na caixa dos bornes
- Transformadores da tensão e corrente
- Cabo da corrente
- Cablagem dos instrumentos

- Condutor da sobretensão
- Condensadores

## Recuperação de cobre

Alguns componentes, por ex. o suporte, contêm um elevado teor de cobre. Este cobre pode ser recuperado num processo de tratamento térmico adequado através da gaseificação dos materiais ligantes do isolamento eléctrico. Para garantir uma combustão correta dos vapores o forno deverá estar equipado com uma unidade apropriada para a combustão posterior. Aconselhamos as seguintes condições para o tratamento do calor e para a combustão posterior, para minimizar as emissões do processo:

Tabela 11-1 Tratamento do calor

| Temperatura | 380 … 420 °C (716 … 788 °F) |
|---|---|
| Duração | Depois de atingir 90 % da temperatura pretendida, o objeto deverá ser mantido pelo menos durante cinco horas com esta temperatura. |

Tabela 11-2 Combustão posterior dos vapores dos aglutinantes

| Temperatura | 850 … 920 °C (1562 … 1688 °F) |
|---|---|
| Velocidade do fluxo | Os ligantes têm de permanecer durante, pelo menos, três segundos na câmara de combustão. |

**ATENÇÃO**

**Emissões**

As emissões são compostas essencialmente de gases O $O_2$-, CO-, $CO_2$-, $NO_x$-, $C_xH_y$ e micro-partículas. Na qualidade de proprietário, deve certificar-se de que o processo de tratamento térmico satisfaz a legislação local.

## Agente anti-corrosivo

Os agentes anti-corrosivos que cobrem a superfície do motor podem ser removidos com um detergente à base de gasolina e um pano. Remova o pano segundos as diretrizes locais.

# Anexo A

## A.1 Centro de assistência técnica ao cliente da Siemens

### Contacto para demais informações

Informações detalhadas sobre a execução desta máquina eléctrica, bem como das condições de operação permitidas, estão descritas neste manual do utilizador.

Se desejar solicitar os serviços de campo ou necessitar de peças sobressalentes, dirija-se a um vendedor perto de si. Este irá estabelecer o contacto com o serviço de assistência competente.

No caso de dúvidas técnicas ou se necessitar de mais informações, contacte o centro de assistência técnica da Siemens.

Tabela A-1 Apoio técnico

| | | |
|---|---|---|
| Europa - Alemanha: | Telefone: | +49 (0)180 - 50 50 222 |
| | Telefax: | +49 (0)180 - 50 50 223 |
| América - EUA: | Telefone: | +1 423 262 2522 |
| Ásia - China: | Telefone: | +86 1064 719 990 |
| E-mail: | | support.automation@siemens.com |
| Internet English: | | http://www.siemens.com/automation/support-request |
| Internet Deutsch: | | http://www.siemens.de/automation/support-request |

## A.2 Lista de verificação da ligação

Tabela A-2 Lista de verificação da ligação

| Pontos de controlo | O.K. | Observação |
|---|---|---|
| Máquina a funcionar sem carga durante pouco tempo "Activar motor"<br>sentido de rotação verificado | | |
| Ao desligar, controlar o funcionamento mecânico quanto a ruídos ou oscilações nos mancais e respectivas placas | | |
| Levar novamente a máquina até à velocidade máxima permitida - suavidade da marcha verificada | | |
| Sistema de refrigeração ligado com funcionamento correcto da máquina<br>Máquina observada durante algum tempo em marcha em vazio | | |
| Máquina com carga com funcionamento correcto<br>Suavidade de marcha verificada | | |
| Valores de tensão, corrente e potência registados<br>Desde que possível, registe os respectivos valores da máquina de trabalho | | |
| Sempre que possível, monitorize e registe a temperatura dos mancais, bobinagens, etc., até atingir o ponto de equilíbrio | | |
| Tempo de activação devidamente reduzido, quando o refrigerador de água (caso existente) ainda não é operado no ciclo de ensaio "prévio" | | |
| Observações: | | |

| Data | Nome | Assinatura |
|---|---|---|
| | | |

# A.3 Lista de verificação da colocação em funcionamento

Tabela A-3 Lista de verificação da colocação em funcionamento

| Pontos de controlo | O. K. | Observação |
|---|---|---|
| A unidade está correctamente montada | | |
| A máquina está ligada de acordo com as especificações | | |
| O controlo e a monitorização da velocidade correspondem às especificações | | |
| Para o modo com carga reduzida ( $I < 0,5\ I_N$) foram tomadas as respectivas medidas | Sim / Não | |
| A máquina encontra-se correctamente montada e alinhada | | |
| Os elementos de saída correspondem às especificações, relativamente à posição axial, alinhamento e equilíbrio dos acoplamentos, etc. | | |
| As resistências mínimas de isolamento são mantidas | | |
| A máquina está ligada de acordo com o sentido de rotação especificado | | |
| As ligações à terra e de equipotencial foram realizadas correctamente | | |
| O rotor pode embalar sem roçar | | |
| O fluxo do ar de refrigeração não se encontra obstruído | | |
| As escovas de carvão, bem como alavanca das escovas funcionam livremente.<br>Todos os suportes das escovas possuem uma pressão de mola homogénea | | |
| Todos os elementos de fixação e elementos de ligação, bem como as conexões eléctricas estão bem apertados | | |
| Os mancais foram relubrificados | | |
| O isolamento do mancal não se encontra ligado em ponte | | |
| Os dispositivos adicionais existentes, como monitorização da temperatura, aquecimento de imobilização, etc. estão ligados e operacionais | | |
| Foram tomadas todas as medidas de protecção contra contacto com peças móveis ou sob tensão | | |
| Se a segunda extremidade do eixo não for utilizada, deve proteger-se a mola de ajuste para esta não ser projectada para fora | | |
| Os ventiladores independentes existentes encontram-se operacionais e conectados em conformidade com o sentido de rotação especificado | | |
| Os travões existentes foram verificados e estão a funcionar impecavelmente | | |
| No caso de existir refrigeração de circuito a ar/água, o refrigerador de água está ligado, cheio, purgado e operacional | | |
| No caso de intervalos prolongados entre a montagem e a colocação em funcionamento, foi efectuado um ciclo de ensaio sem refrigeração a água. | | |
| Observações: | | |

| Data | Nome | Assinatura |
|---|---|---|

## A.4 Lista de verificação da inspecção

⚠ AVISO

**Choque eléctrico no caso de contacto com peças sob tensão**

As peças eléctricas encontram-se sob tensão eléctrica perigosa. Pode sofrer um choque eléctrico se tocar nestas peças.

Isto pode causar a morte ou ferimentos graves.

Antes de iniciar qualquer trabalho na máquina, certifique-se que a unidade se encontra isenta de tensão de acordo com as especificações. Além dos circuitos principais, tenha em atenção os circuitos adicionais e auxiliares existentes, especialmente no dispositivo de aquecimento.

Tabela A-4 Lista de verificação Inspecção em imobilização

| **Pontos de inspecção em imobilização** | **O.K.** | **Observações** |
|---|---|---|
| Medição das temperaturas do comutador imediatamente após abertura da abertura de inspecção | | |
| Verificação do estado do comutador, das superfícies de contacto e da formação de patina | | |
| Controlo do entreferro entre o suporte e o comutador | | |
| Verificação do estado das escovas de carvão | | |
| Os suportes das escovas estão bem alinhados e fixos | | |
| Facilidade de movimento do dedo de pressão das escovas | | |
| Controlo do comprimento das escovas de carvão | | |
| Verificação da facilidade de movimento das escovas de carvão nas bolsas de suporte | | |
| Alinhamento da máquina | | |
| Conexões eléctricas e mecânicas bem apertadas | | |
| Isolamento do mancal eventualmente existente em bom estado | | |
| Medição da resistência do isolamento da bobinagem de campo | | |
| Medição da resistência do isolamento do circuito principal | | |
| Limpeza da máquina de pó das escovas | | |
| Limpeza das vias de refrigeração | | |
| Caso existente: Substituição dos filtros ou limpeza dos filtros | | |
| Verificação da estanqueidade dos mancais | | |
| Horas de funcionamento | | |
| Vedação da máquina | | |
| Caso existente: Verificação da estanqueidade do refrigerador | | |
| Prazo de inspecção recomendado: | | |
| Outras observações: | | |

| Data | Nome | Assinatura |
|---|---|---|

Tabela A-5 Lista de verificação com a máquina em funcionamento

| Pontos de inspecção com a máquina em funcionamento | O.K. | Observações |
|---|---|---|
| Velocidade e direcção de rotação | | |
| Temperatura da bobinagem | | |
| Temperatura do líquido de refrigeração | | |
| Temperatura dos mancais | | |
| Carga média (corrente principal) | | |
| Relubrificação dos mancais | | |
| Oscilações da caixa de mancal do lado DE em sentido axial, radial e horizontal | | |
| Oscilações da caixa de mancal do lado NDE em sentido axial, radial e horizontal | | |
| Suavidade da marcha e ruídos de funcionamento da máquina | | |
| Propriedades da comutação (faíscas) | | |
| Prazo de inspecção recomendado: | | |
| Outras observações: | | |

| Data | Nome | Assinatura |
|---|---|---|

# Índex

## L



## M



## N



## O



## P



## Q



## R



## S



## T



## V



## Z